UNIVERSITE DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE SCOLAIRE 1940-1941 N° 270

Contribution à l'Etude des Maladies des Noyers en France

Le Parasitisme du Noyer par Gnomonia leptostyla (Ces. et de Not.) (Marsonia Juglandis (Lib) Sacc.) et son cycle évolutif

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

par

Alfred AJBAN
Pharmacien

Examinateurs de la Thèse :
- **M. A. SARTORY, Doyen, Président**
- **M. P. CORDIER, Professeur** } **Juges**
- **Mme S. LALLEMAND, Agrégée** } **Juges**

CLERMONT-FERRAND
IMPRIMERIE GÉNÉRALE, 2, COURS SABLON

1941

UNIVERSITE DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE SCOLAIRE 1940-1941 N° 270

Contribution à l'Etude des Maladies des Noyers en France

Le Parasitisme du Noyer par Gnomonia leptostyla (Ces. et de Not.) (Marsonia Juglandis (Lib) Sacc.) et son cycle évolutif

THÈSE

12 MAI 1941

présentée et soutenue publiquement le
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

par

Alfred AJBAN
Pharmacien

Examinateurs de la Thèse : **M. A. SARTORY, Doyen, Président**
M. P. CORDIER, Professeur } **Juges**
Mme S. LALLEMAND, Agrégée }

CLERMONT-FERRAND
IMPRIMERIE GÉNÉRALE, 2, COURS SABLON

1941

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. A. SARTORY, *Doyen*, C. ✻, I. ✪, C. ✠
VOLMAR, *Assesseur*, I. ✪.
MARANDON, *Secrétaire*, ✻ ✠, ✠, ✪.

DOYEN HONORAIRE

M. JADIN, O. ✻, I. ✪, ✠.

PROFESSEURS

MM.	A. SARTORY, C. ✻, I. ✪, C. ✠.	Bactériologie.
	LAVIALLE, ✻, I. ✪, ✠.....	Botanique
	VOLMAR, I. ✪.....	Chimie organique.
	GUILLAUME, ✻, ✠, I. ✪, ✠..	Pharmacie galénique.
	LAPP, I. ✪.....	Chimie analytique.
	CORDIER, ✪.....	Pharmacie chimique.
	R. SARTORY, ✪, ✠.....	Matière médicale.

MAITRE DE CONFÉRENCE

M.	DUQUENOIS.....	Toxicologie.

PROFESSEUR HONORAIRE

M. JADIN, O. ✻, I. ✪, ✠.

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM.	A. SARTORY.....	Hygiène.
	LAVIALLE.....	Hydrologie.
	VOLMAR.....	Chimie minérale.
	GUILLAUME.....	Zoologie
	LAPP.....	Physique
	PRÉLOT.....	Législation et Déontologie.
	CORDIER.....	Chimie biologique.
	R. SARTORY.....	Cryptogamie.
	Mme LALLEMAND, ✪	Pharmacodynamie

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM.	COLLARD, ✠, I. ✪.....	Chimie pharmaceutique.
	Mme LALLEMAND, ✪.....	Chimie et Physique.
	LEDOUX.....	Bactériologie et Parasitologie
	JÆGER.....	Histoire naturelle.

UNIVERSITÉ DE CLERMONT

ECOLE DE PLEIN EXERCICE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

PROFESSEURS DE PHARMACIE

DIRECTEUR :

M. J. CASTAIGNE, C. ✻, I. ✪ .... Membre associé national de l'Académie de Médecine.

PROFESSEURS :

MM.	L. BERT, I. ✪	Chimie biologique.
Mme	L. BLANQUET, ✻, I. ✪	Physique.
MM.	P. FEBVRE, ✪	Pharmacie galénique
	J.-B. FOURNIER, I. ✪	Matière médicale.
	M. D. GAUTHIER, I. ✪	Chimie.
	M. LEVADOUX, O. ✻, I. ✪	Hydrologie.
	P. MORNAC, I. ✪	Bactériologie et hygiène.
	R. VAURS, ✪	Histoire naturelle. Parasitologie.

PROFESSEUR SUPPLÉANT

M. G. DASTUGUE ..... Physiologie

SECRÉTAIRE

M. G. CUVIER, I. ✪.

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. SARTORY

COMMANDEUR DE LA LÉGION D'HONNEUR
DOYEN DE LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG
MEMBRE CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

En témoignage de ma respectueuse gratitude.

A MES JUGES :

MONSIEUR P. CORDIER

PROFESSEUR DE PHARMACIE CHIMIQUE
A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG

MADAME S. LALLEMAND

AGRÉGÉE A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG
CHEF DE TRAVAUX PRATIQUE DE CHIMIE
CHARGÉE DE COURS DE PHARMACODYNAMIE

Que nous remercions de l'honneur qu'ils nous font en acceptant de faire partie du jury de cette Thèse.

A MONSIEUR JACQUES MEYER

EX-CHEF DE TRAVAUX PRATIQUES DE BACTÉRIOLOGIE ET DE PARASITOLOGIE
A LA FACULTÉ DE PHARMACIE DE STRASBOURG
LAURÉAT DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

qui a bien voulu me guider dans l'élaboration de ce travail et me prodiguer ses conseils.

En profonde et sincère reconnaissance.

A MES MAITRES

DE LA FACULTE DE PHARMACIE

DE STRASBOURG

Hommage respectueux et sincère reconnaissance.

A MES CHERS PARENTS

Les années écoulées m'ont prouvé leur tendresse et leur grande bonté ; qu'ils acceptent aujourd'hui ce modeste travail en signe de profonde affection et de filiale reconnaissance.

Que notre vie future leur fasse honneur.

A MES SŒURS ET A MES BEAUX-FRERES

Témoignage de mon affection sincère.

•

A TOUTE MA FAMILLE

A MES AMIS

En gage de mes sentiments de gratitude et d'amitié fidèle.

INTRODUCTION

L'étude que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui devant la Faculté de Pharmacie de Strasbourg, possède un double intérêt, dont on peut surtout mesurer l'importance dans le temps actuel : un intérêt d'une grande portée économique pour un pays comme la France, puis un intérêt concernant le problème de ravitaillement propre pour la population de la France, dont l'importance n'échappe à personne.

Si nous parlons ici de la France, c'est que nous y avons toujours trouvé un accueil et une hospitalité sans borne même pendant cette période dure, particulièrement dure que nous avons vécu avec la France et les Français pendant l'élaboration de ce travail et la poursuite de nos recherches.

La France est, par excellence, un pays d'agriculture et arboriculture. Nous avons pu l'apprécier d'autant plus facilement qu'ayant été obligés, par suite de la guerre, de quitter cette terre fertile d'Alsace, qui, tout entière, nous a donné l'impression d'un grand jardin, pour pouvoir continuer nos études dans l'Auvergne, formant le verger de la France.

Durant les tristes jours de cette guerre, où nous avons vécu des émotions doublement graves, notre cœur battant à la fois pour notre chère patrie, notre Egypte, et pour notre seconde patrie, la France meurtrie, nous avons essayé de calmer notre impatience, en guettant le jour heureux de la délivrance, en nous consacrant à ce travail, que notre cher Maître, Monsieur le Doyen Sartory, a bien voulu nous proposer.

Ces recherches ont été d'autant plus faciles pour nous que nous avons cru pouvoir rendre service au pays, qui a bien voulu nous accorder son hospitalité pendant les

événements graves. Si nous avons dû assister impuissamment à l'occupation de la France, nous avons pensé pouvoir nous rendre utile en essayant de diminuer les pertes que l'économie française subit chaque année de plus en plus à la suite des ravages de sa belle arboriculture causés par un ennemi non moins dangereux : les parasites cryptogamiques et les insectes.

Nos promenades à travers les vergers d'Auvergne, nous ont fait apparaître avec toute netteté ce danger augmentant sans cesse.

L'image de cette dévastation sur les noyers a été vraiment impressionnante, quand vers la fin de cet été de guerre 1940, notre cher Maître nous a confié ce travail :

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES MALADIES DES NOYERS EN FRANCE
LE PARASITISME DU NOYER
PAR GNOMONIA LEPTOSTYLA (CES. ET DE NOT.)
MARSONIA JUGLANDIS (LIB) *Sacc.*
ET SON CYCLE ÉVOLUTIF

Nous croyons avoir réussi à résoudre le problème qui nous a été posé, car nous avons pu étudier non seulement l'évolution des parasites sur le noyer même, mais grâce à nos recherches patientes et ordonnées, nous avons pu établir le cycle évolutif de ce champignon et trouver l'hôte intermédiaire permettant à ce parasite de se perpétuer d'une année à l'autre en hivernant sur une plante secondaire sous une forme évolutive autre, bien différente de celle que nous sommes habitués de trouver sur le noyer.

Si nous avons ainsi réussi dans cette entreprise, cela peut servir d'encouragement à d'autres chercheurs. Car au moment où nous avons commencé ces travaux, il nous a semblé que de telles recherches présentent trop de difficultés pour être à la portée d'un jeune pharmacien, presqu'encore étudiant, muni seulement du bagage scientifique général acquis au cours de ces quelques années passées à la Faculté de Pharmacie.

Si nous avons pu réussir, c'est en premier lieu grâce à Monsieur Jacques Meyer, ex-Chef de travaux de Bactériologie et de Parasitologie, qui a bien voulu nous guider dans l'élaboration de ce travail et n'a cessé de nous encourager et de nous prodiguer ses conseils.

Si nous avons pu réussir, c'est à présent notre plus vif désir de contribuer à dissiper la croyance que de telles

recherches ne sont pas à la portée de chaque personne de bonne volonté et à encourager les observateurs débutants.

S'ils prennent goût à ces recherches, ils pourront devenir ainsi bientôt capables d'apporter à leur tour à la science beaucoup de faits nouveaux. Il y a un champ immense d'observations neuves pour qui veut travailler à compléter nos connaissances sur les champignons parasites.

Il y a un mérite très important pour l'économie française ou tout autre pays envisagé à qui peut aider à élucider le grave problème actuel de la pathologie végétale.

Il y a une satisfaction et un avantage personnel à qui veut se vouer à ces problèmes de maladies des plantes agricoles ; car ceci nous amène à la terre, il faut vivre au milieu de la campagne pour reprendre le goût de l'observation et pour s'exercer d'abord à contrôler les faits déjà connus et décrits, sur des végétaux cultivés, qu'on est alors à même d'examiner en quantité et à tout degré de développement.

On constatera que beaucoup de ces petits êtres peuvent successivement revêtir des formes diverses, on suivra leur développement à travers toutes les phases, on déterminera les conditions dans lesquelles se produisent leurs formes différentes de reproduction et tous ces faits peuvent avoir la plus grande importance pratique quand il s'agit de mettre obstacle à leur propagation et de combattre le mal qu'ils causent.

Si nous arrivons à montrer par notre travail l'importance de ses études et à attirer les observateurs vers la campagne, vers le goût d'étudier les maladies des plantes, nous pouvons considérer que nous avons atteint le but que notre cher Maître, Monsieur le Professeur A. Sartory, Doyen de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg, nous a confié. Nous désirons lui exprimer ici notre reconnaissance très vive pour l'intérêt qu'il n'a cessé de nous témoigner pendant toute la période où nous avons eu le plaisir de vivre à cette Faculté de Pharmacie de Strasbourg, que nous avons connu en Alsace et que nous avons appris à estimer doublement en Auvergne.

Que Madame Lallemand, agrégée à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg, et Monsieur le Professeur Cordier, qui ont bien voulu accepter de faire partie du Jury de cette thèse, veuillent trouver ici la faible expression de notre gratitude.

Nous ne voudrions pas oublier d'exprimer notre inébranlable souvenir et espoir à celui de nos Maîtres de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg, qui a témoigné à tous les moments à nous, Egyptiens, sa grande sympathie et son entière compréhension. Sa grande compétence dans la matière que nous avons l'honneur de soumettre ici, nous aurait valu le plaisir de le voir figurer dans le Jury de ma thèse, si des circonstances malheureuses ne le retenaient pas loin d'ici du chantier scientifique. Nous avons cité : Monsieur le Professeur R. Sartory, pharmacien Capitaine, prisonnier de guerre.

PREMIERE PARTIE

HISTORIQUE

CHAPITRE PREMIER

LE NOYER, SON ORIGINE, SES PROPRIÉTÉS BOTANIQUES ET PHARMACOLOGIQUES, SON ROLE DANS L'AGRICULTURE ET DANS L'INDUSTRIE

Origine. — Le noyer est encore appelé en France, Noyer commun ou Noyer Royal, son nom scientifique est Juglans regia Lib et il appartient à la famille des Juglandacées.

A cette famille appartiennent plusieurs espèces d'arbres à grand développement, mais seul le noyer commun a un intérêt particulier pour l'arboriculture à cause de ses fruits et son bois d'ébénisterie.

Le noyer est un arbre de grande taille de 15 à 20 mètres de hauteur, à écorce blanchâtre, lisse ou gerçurée suivant l'âge, cultivé dans les vergers, les jardins, les champs et le long des routes.

Originaire de l'Europe orientale et des régions tempérées de l'Asie, principalement de la Perse, on le trouve à l'état sauvage depuis le Caucase jusqu'au Japon ; le noyer était déjà cultivé en Italie du temps des rois ro-

mains, mais négligés par les anciens Grecs habitués à l'huile d'olive, quoique cet arbre croît à l'état spontané dans leurs montagnes.

Dans nos régions, il exige l'isolement pour prospérer et bien fructifier. Son écorce d'abord vert olivâtre, blanchit, puis se fendille avec le temps. Ses fortes ramifications forment une tête épaisse et large. Elles portent des feuilles alternes composées, imparipennées à grandes folioles ovales, pointues, très odorantes quand on les froisse.

Pour l'usage pharmaceutique, on récolte ces feuilles généralement au mois de juin, alors qu'elles sont encore incomplètement développées. Ces feuilles sont composées pennées, formées de 7 ou 9 folioles que l'on trouve dans les pharmacies généralement détachées du pétiole commun.

Ces folioles sont sessiles, de 6 à 10 centimètres de long, ovales ou oblongues, acuminées, le plus souvent entières sur les bords ; elles sont colorées en vert sombre ou noirâtre à la face supérieure, en vert plus clair à la face inférieure et sont très fragiles. Chacune d'elles porte une forte nervure médiane, d'où se détachent des nervures secondaires bien parallèles, recourbées en arc vers le bord de la feuille ; elles donnent naissance à des nervures de troisième ordre qui forment entre elles un réseau très marqué surtout à la face inférieure. Leur odeur très forte est aromatique et assez caractéristique, leur saveur est amère et légèrement astringente.

Si nous insistons particulièrement sur ces caractères extérieurs et histologiques de la feuille et des folioles, c'est parce que nous avons effectué nos recherches de parasitisme principalement sur ces feuilles et encore sur les fruits.

Caractères histologiques des folioles.

Les deux épidermes portent quelques poils tecteurs et des glandes, la plupart du temps sessiles ou brièvement pédicellées, rarement portées par un long pédicelle pluricellulaire, unisérié, formé de quatre ou huit cellules. L'épiderme inférieur seul porte des stomates. Le parenchyme est hétérogène asymétrique, le parenchyme en palissade, formé de deux rangées de cellules, présente de grandes cellules remplies par un énorme cristal en oursin

d'oxalate de chaux ; le parenchyme lacuneux d'égale épaisseur ne contient pas de cellules cristalligènes.

Composition chimique des folioles.

La feuille de noyer renferme d'après HERAIL (1) une forte proportion d'un tanin à noyau ellagique, l'acide mucitannique, de l'acide gallique, de l'acide ellagique, de la juglone ($C^{10}H^6O^3$), de l'hydrojuglone ($C^{10}H^8O^3$), une huile essentielle de couleur jaunâtre, solide à la température ordinaire, une matière amère et acre, la juglandine, de l'oxalate de chaux et 3 p. 100 environ d'inosite ($C^6H^{12}O^6$).

Emploi des folioles.

Les feuilles de noyer ont été préconisées pour combattre les affections scrofuleuses et même la tuberculose pulmonaire au début, sous forme d'extrait alcoolique (2 à 5 grammes) ou d'infusion (10 à 20 grammes pour 1000). A l'intérieur, le decocté (30 à 50 grammes pour 1000) est journellement prescrit comme astringent en gargarismes, en lotions, et surtout en injections vaginales contre la leucorrhée et la vaginite.

Les fleurs.

Les fleurs du noyer très précoces, subissent souvent des gelées qui compromettent ainsi toute la récolte des fruits. Leurs caractères peuvent se résumer ainsi : fleurs apétales, monoïques, disposées les mâles en longs châtons grêles, les femelles en épis de deux ou trois fleurs seulement. Les fleurs mâles comprennent de quatorze à trente-six étamines et deux ou trois petits sépales, chacune est entourée de trois bractées. Quatre petits sépales sont soudés à l'ovaire de la fleur femelle, dont le carpelle est terminé par deux larges stigmates. Les fleurs s'épanouissent avant l'apparition des feuilles.

Les fruits.

Les fruits connus de tout le monde, sont enfermés dans une enveloppe verte ou brou, qui se détache assez facile-

ment à la maturité. Le fruit, la noix, est une drupe dont le péricarpe, lorsqu'il est mûr, se divise en deux couches, l'une extérieure, constitue justement le *brou de noix*, l'autre intérieure, liquéfiée, qui constitue la coquille de la noix. Celle-ci renferme une graine grosse sans albumen, dont les cotylédons, à surface irrégulière, tourmentée sont riches en matières grasses.

C'est cette graine que l'on consomme fraiche et encore laiteuse, à l'état de cerneaux, ou à complète maturité après une conservation plus ou moins prolongée.

On en tire une huile comestible, très appréciée dans les régions de production et surtout dans les temps de disette comme nous les vivons actuellement. Le tourteau que laisse la pression est employé pour l'alimentation du bétail et sert même pour la confiserie.

Le brou, de même que les fleurs, et les feuilles, contient une matière acre et amère noircissant à l'air. Les menuisiers et les ébénistes l'emploient constamment pour imiter la teinture du bois du noyer.

Le brou de noix macéré fournit, d'autre part, une liqueur très appréciée à laquelle le vulgaire attribue des propriétés stomachiques.

A titre d'indication, nous donnons ici la composition chimique du fruit du noyer d'après Leprince et Lecoq (12).

Analyse des fruits du noyer (noix)
(Composition pour 100)

Humidité	5,62
Cendres	1,99
Phosphates en P^2O^5	0,06
Matières grasses	60,78
Matières hydrocarbonées	11,92
Matières protéiques	14,06
Azote total	2,25
Autres matières organiques	5,63

Comme on le voit, l'huile contenue dans les noix représente de 40 à 65 % de la totalité du fruit.

L'huile, obtenue à froid, est assez fluide, incolore ou légèrement jaunâtre, de saveur et d'odeur agréable, l'huile exprimée à chaud est verdâtre, de saveur et d'odeur perçante.

Elle contient principalement des Glycérides de l'acide

linolique, des deux acides linoléiques, de l'acide oléique, de l'acide myristique et laurique. Ce dernier y est renfermé en quantité prédominante.

L'huile se dissout difficilement dans environ 100 parties d'alcool froid et dans environ 60 parties d'alcool chaud.

Par le refroidissement des cristaux solides de glycérides s'en séparent.

Des falcifications de l'huile de noix sont principalement opérées au moyen de l'huile de lin ou d'œillette.

Nous donnons dans le tableau suivant quelques valeurs indiquées par les différents chercheurs pour caractériser l'huile de noix.

Auteurs	Densité	Indice saponi-ficat.	Indice d'Iode	Indice Helmer	Epreuve Mau-mené	Oléo-réfracto	Réfrac-tion	Viscosi-mètre
Saussure.	25° — 0,919							
Souchère.	15° — 0,926							
Negri et Fabris.	15° — 0,926	193,81 à 197,32	144,5 à 145,1		96°			
Kleber.	15° — 0,925	186 à 187	142 à 151,7					
Petkow.	15° — 0,925		147,9 à 148,4					
Crossley.	15°5 — 0,926	192,5	143,1	95,44				231,8 secondes à 21°
Hubl.			143					
Harura.			145,7					
Maumené.					101°			
Jean.						+ 35 à + 36		
Blasdale.	15° — 0,925	194,4	132,1		110°		1,4804	

Le bois.

Le bois de noyer est très recherché pour la fabrication de meubles et d'une foule d'objets. Dur, veiné, flexible, facile à travailler et susceptible d'un beau poli, ce bois a donc des qualités très appréciables. Aussi trouve-t-on un prix avantageux pour les arbres qui ont cessé de produire, mais dont le bois n'est pas altéré.

Sol, Climat.

Le noyer croît dans presque tous les sols, pourvu qu'ils soient profonds et que l'eau n'y séjourne pas. Il ne redoute pas le calcaire, s'il n'est pas crayeux et en trop grande abondance. Seuls, les sables très secs et très maigres ne lui conviennent pas.

Le noyer s'accommode des climats les plus variés, à la condition toutefois que ses jeunes pousses ne soient pas atteintes par les gelées printanières. Encore, dans les régions où ces gelées sont fréquentes, peut-on y remédier en cultivant les variétés de noyer à végétation tardive, notamment le noyer de la Saint-Jean, dont les feuilles apparaissent seulement dans la deuxième quinzaine de juin.

Multiplication.

Certaines variétés se multiplient assez facilement par semis ; celles à très gros fruits ne sont reproduites que par la greffe Dans la région parisienne, on éprouve les plus grandes difficultés à la réussir. Ce sont les greffes en fente, terminales et ordinaires, qui conviennent le mieux. Dans le Midi, on réussit également la greffe en écusson.

Culture.

Le noyer n'est guère cultivé qu'en plein vent, à haute tige. Il est préférable de le planter en bordure de champs étendus plutôt qu'en massifs. Si pour utiliser certains sols qui ne se prêtent pas à d'autres cultures, on choisissait ce dernier mode de plantation, il faudrait écarter les noyers de 20 mètres au moins. On sait combien l'ombre du noyer est pernicieuse pour les cultures voisines, il faut en tenir compte au moment de la plantation qu'on ne doit pas faire dans le voisinage de plantes délicates ou même de terres arables, sous peine de les rendre improductibles dans un rayon étendu.

Récolte des noix.

Les noix sont consommées à l'état frais ou à l'état sec. Au commencement de septembre, les noix fraiches et encore laiteuses sont appelées cerneaux. On reconnaît

qu'elles sont mures à ce que le brou se détache facilement de l'enveloppe ligneuse. Pour les conserver à l'état sec, on les débarrasse du brou par l'écalage et on les fait sécher au soleil. Si la récolte est abondante, on peut placer les noix dans un grenier chaud, où l'on établit un courant d'air, en prenant soin de les remuer fréquemment.

Variétés.

La coque tendre (à mésange) — fruit assez gros allongé, coque tendre, l'une des meilleures variétés.

Bijou. — Fruit énorme, amande remplissant mal la coque. Arbre vigoureux et assez fertile : fruit à consommer frais.

De la Saint-Jean. — Fruit moyen arrondi, coque demi-tendre. Arbre vigoureux de fertilité moyenne. Végétation et frutification tardives ; fruit à consommer frais. Se reproduit par semis.

Præparturiens. — Fruit petit, mais bien plein, coque tendre. Variété peu vigoureuse, mais remarquable par sa fertilité précoce.

Contrairement aux autres variétés, celle-ci produit au bout de trois ou quatre ans de plantation.

L'IMPORTANCE DU NOYER POUR L'ÉCONOMIE FRANÇAISE

Nous avons pu, par l'exposé précédent, nous rendre compte de la valeur générale du noyer au point de vue alimentaire et industriel. Ainsi le noyer commun constitue parmi nos essences indigènes ou acclimatives une des plus précieuses si l'on considère la valeur de ses produits : fruit, bois et feuilles.

En France, il se rencontre presque partout, mais il est surtout abondant dans la Vienne, la Dordogne, la Charente, le Lot, la Drôme, le Puy-de-Dôme, l'Isère, la Savoie et il l'était dans les Basses-Alpes. Pour l'Isère et la Savoie, le noyer prend une importance considérable dans les basses vallées, celle du Grésivaudan en particulier, et il est pour beaucoup de cultivateurs une sérieuse source de revenus.

Mais dans ces régions précisément où le noyer fournit des fruits estimés et où par suite de l'extension donnée à cette culture, le nombre des individus est devenu plus considérable, nous avons pu nous rendre compte d'un dépérissement progressif qui atteint un grand nombre d'arbres et diminue le rendement en fruit ou en bois.

Le noyer est, comme nous l'avons dit, assez peu exigeant quant à la composition physique ou chimique du sol où il croît. Il redoute seulement les terres fortement argileuses, humides, imperméables, où l'eau persiste presque constamment dans le sous-sol. Dans de tels sols, il est sujet, comme bien d'autres arbres, le pommier par exemple, à une pourriture des racines, due à l'asphyxie par privation d'oxygène, sans qu'il y ait nécessité de l'intervention d'aucun parasite.

On voit, rien que par ce fait, que la culture du noyer sur les sols volcaniques de l'Auvergne doit être très favorable.

Le noyer est plus prospère sur les sols calcaires, mais il n'est pas rare de le rencontrer en bon état de végétation et de rapport, de voisinage avec le châtaignier, lui franchement calcifuge. On le trouve ainsi en maintes localités ; sur les gneiss, les micaschistes du Haut Quercy, des Cévennes et durs schistes à séricite en Savoie.

Les sols meubles et profonds, comme la Dordogne, lui conviennent particulièrement, parce qu'il peut y enfoncer son puissant pivot à une profondeur convenable, pourtant les sols rocailleux, comme le Puy-de-Dôme, même avec une épaisseur assez réduite de terre végétale, lui suffisent assez souvent, par exemple lorsque la roche sous jacente présente des fissures, des solutions de continuité suffisantes pour que le pivot puisse s'y insinuer.

Pour ce qui est de l'exposition, elle est à peu près indifférente, à la condition que l'arbre se trouve largement aéré et dès lors la vallée large, le flanc du coteau, le plateau lui conviennent également bien.

On comprend ainsi, que, pour le noyer, l'influence du sol soit un facteur d'une importance secondaire dans le développement et l'évolution des maladies et des épidémies cryptogamiques de l'arbre. Par contre, la nécessité de l'exposition du noyer à des endroits largement aérés et exposés aux vents n'est pas indifférente et constitue un facteur appréciable pour favoriser la contamination par les spores et les conidies des champignons de tout ordre.

CHAPITRE II

LES MALADIES DES NOYERS EN FRANCE

Les différentes maladies cryptogamiques que nous connaissons actuellement des Juglandacées et dont les champignons parasites ont été déterminés peuvent être rangées de la façon suivante, selon les indications de Fron (3) :

Ascomycètes.

Microsphaera Alni Wallr. Sur les feuilles du Juglans régia.

Phyllactinia suffulta (Reb) Sacc. Sur les feuilles de Juglans régia.

Imperfecti.

Marsonia Juglandis (Reb) Sacc. Sur les feuilles de Juglans regia.

Gnomonia leptostyla Ces. et de Not. Sur les feuilles de Juglans regia.

Gnomonia Setacea : Ces. et de Not. Sur les feuilles de Juglans regia.

Phyllosticta Juglandina Sacc. Sur les feuilles de Juglans regia.

Microstroma Juglandis (Ber) Sacc. Sur les feuilles et les fruits de Juglans regia.

Nous avons essayé de compléter cette liste de parasites cryptogamiques et nous donnerons plus loin un tableau permettant de retrouver la totalité des champignons attaquant le noyer, selon les constatations faites lors de nos recherches bibliographiques.

Nous allons donner ici quelques détails sur chacune de ces maladies et son agent.

Les Microsphaera font partie des Périsporiales caractérisées par leurs périthèces clos, indéhiscents, ne mettant les ascospores en liberté que par leur désorganisation.

On les divise en plusieurs familles, dont l'une très naturelle, celle des Erysiphacées, présente un grand intérêt en pathologie végétale. En outre, on y rattache généralement un ensemble assez mal défini de formes, comprenant en particulier les champignons des Fumagines.

Les Erysiphacées, parasites des plantes vivantes, recouvrent les feuilles, les jeunes rameaux et parfois les fruits d'un lacis mycelien blanc. Le mycelium est presque toujours purement superficiel et se fixe seulement de place en place par un prolongement renflé, globuleux ou ovoïde, un véritable suçoir qu'il envoie dans l'intérieur de la cellule épidermique de la plante parasitée.

Beaucoup plus rarement, les filaments myceliens eux-mêmes peuvent pénétrer la plante hospitalière. Cette propriété a servi entre autre de différencier différents genres d'Erysiphacées.

Nous distinguons les genres suivants :

Sphaerotheca Leveillé
Podosphaera Kunze.
Microsphaera Léveillé.
Erysipha Léveillé.
Unicula Léveillé.

} Genre dont le mycelium se fixe par des suçoirs.

Phyllactinia Palla.
Leveillula Arnaud.

} Genre dont le mycelium croît à l'intérieur des cellules végétales parasitées.

Les taches myceliennes blanches à l'extérieur des plantes parasitées prennent rapidement un aspect farineux, dû à l'apparition de fructifications conidiennes.

C'est de cet aspect caractéristique et de l'apparence spé-

ciale et bien facile à reconnaître des plantes attaquées par les Erysiphacées que vient le nom de « *Blancs* » généralement donné aux maladies causées par ces champignons.

Le genre Microsphaera se différencie, en outre, des autres Erysiphacées par la structure de son appareil reproducteur sexué : Les périthèces qui contiennent ici plusieurs asques. Ces périthèces portent des ornements terminés par de petites touffes de ramifications dichotomiques, d'aspect fort élégant qui avaient fait donner par Léveillé à ces sortes d'Erysiphacées, le nom de *Calocladia*, mais ce nom ayant été attribué antérieurement à une algue a été changé par Léveillé lui-même contre celui de Microsphaera.

Les espèces du genre Microsphaera rappellent les Podosphaera par les ramifications de leurs fulcres, mais chaque périthèce contient toujours plusieurs asques renfermant chacun de deux à huit ascospores.

Les espèces indigènes assez nombreuses ne sont pas la cause de maladies bien graves et nous nous contenterons de signaler les suivantes :

Microsphaera Grossulariae sur les feuilles de Groseiller et Cassissier : maladie de Blanc peu dangereuse.

Microsphaera alphitoïdes est par contre un blanc très redoutable attaquant surtout le chêne.

Microphaera Alni (Wallr) Wint, qui nous intéresse spécialement est l'agent du Blanc des feuilles de l'Aune, des Viburnum, des Bouleaux et surtout du Noyer.

Le Blanc du Noyer couvre les deux faces des feuilles d'un tapis blanc grisâtre, broussailleux, au milieu duquel se forment, plus ou moins dispersés en petits groupes, des périthèces globuleux, portant 12 à 20 fulcres assez courts, terminés par des touffes de ramifications pseudo-dichotomiques, formant des sortes de petites dents terminales.

Les périthèces contiennent de 4 à 8 asques ovoïdes, brièvement pédicellés et contenant 4 à 8 ascospores.

Les conidies elliptiques, vacuoleuses, se forment en courtes chaînettes qui se désarticulent aisément.

La conservation du champignon peut également s'effectuer par hivernage du mycelium. Dans ce cas, des éléments renflés, sortes de chlamydospores, interviennent vraisemblablement.

La lutte contre ce blanc peut être efficacement entreprise par le soufrage, ou mieux encore, par pulvérisation de polysulfures. On emploie une solution à 0,2 % de

sulfure de potassium dont on effectue deux pulvérisations, l'une fin mai, l'autre vers le 10 au 20 juin.

On pense également que le Microsphaera Alni peut être favorablement combattu par l'intervention active de certains hyperparasites, tels que le *Cicinnobolus*, larves de *Mycodiplosis*.

Le Phyllactinia suffulta (Reb) Sacc. est aussi désigné sous le nom de *Phillactinia coryléa* (Pers) Karst... constitue jusqu'à présent la seule espèce du genre *Phyllactinia*.

Léveillé a distingué ce genre d'Erysiphacées pour les caractères suivants :

Ces champignons, comme nous l'avons dit, pénètrent à l'intérieur des cellules de la plante hospitalière, à l'inverse de la plupart des autres genres d'Erysiphacées. D'autre part, les Phyllactinia possèdent des périthèces contenant plusieurs asques portant des fulcres en forme de poils raides et droits qui sont dilatés en vésicule à leur base.

Le *Phyllactinia corylea* est un blanc fort répandu sur un grand nombre d'arbres et d'arbrisseaux. On le trouve très souvent sur le noisetier et le noyer, mais il se développe aussi sur le frêne, le charme, le bouleau, l'aulne, etc.

Le mycelium s'étend sur les deux faces de feuilles, mais il se développe ordinairement avec plus de vigueur sur la face inférieure. Ceci s'explique surtout chez le noyer, où les stomates des feuilles se trouvent seulement sur la face inférieure.

Le champignon couvre alors toute l'étendue de la surface des feuilles par un lacis en général peu apparent ou il y forme seulement des taches d'un revêtement blanc, arachnoïde et fugace formé par les filaments, qui pénètrent à travers les stomates par des rameaux qui restent courts et se terminent par un suçoir enfoncé dans une cellule du tissus lacuneux.

Les conidies sont très distinctes de celles des autres Oïdium, si bien qu'on avait créé pour elles un genre particulier : Ovulariopsis. Leur forme est celle d'une large massue attachée par son extrémité atténuée au sommet du conidiophore ; de plus, ce dernier ne produit qu'une seule spore. Le plus souvent, ce stade conidien est de courte durée et les périthèces se forment de bonne heure.

Ces derniers se produisent épars sur la feuille et sont très volumineux, hémisphériques, d'un brun noir, un peu déprimés. Ils portent des fulcres incolores en forme de soies raides et renflées à la base, caractérisant ainsi le genre Phyllactinia. Ces périthèces contiennent des

asques au nombre très variable de 4 à 20, brièvement pédicellés, à l'intérieur desquels se forment ordinairement deux, plus rarement trois ascospores ovoïdes de couleur jaune.

Le sommet du périthèce, opposé à la face reliée au feutrage mycelien, porte une touffe d'appendices courts, hyalins terminés par un bouquet de rameaux grêles et gélifiés. Cette touffe visible à la loupe sous forme d'un petit point blanc sert à fixer sur des feuilles les périthèces, qui se détachent facilement, grâce aux mouvements des fulcres sous l'action de la sécheresse et de l'humidité. Ces appareils reproducteurs tombent alors en grande quantité sous les arbres parasités.

C'est par la destruction de ces éléments reproducteurs, se trouvant sur le sol à l'automne, que l'on peut lutter efficacement contre cette maladie, peu grave en général, pour nos arbres.

Les champignons parasites du noyer rentrant dans le grand groupe des *Fungi imperfecti*, sont en réalité peu nombreux.

Les champignons imparfaits constituent un groupement provisoire destiné, sinon à disparaître, du moins à diminuer d'importance à mesure qu'on connaîtra mieux leur développement.

Delacroix et *Maublanc* (2) ont réparti les champignons imparfaits dans les groupes suivants, d'une façon assez arbitraire d'ailleurs, car il existe des formes intermédiaires d'un classement difficile :

1) Les *Hyphomycètes*, comprenant les formes conidiennes proprement dites, produisent librement leurs conidies.

2) Les *Mélanconiées*, constituées par un stroma aplati, d'abord intérieur à la plante parasite, puis libre par déchirure de la cuticule ou de l'épiderme et reproduisant alors des conidies à l'extrémité de stérigmates serrés, qui tapissent la face externe des stroma.

3) *Les Sphéropsidées* : ce sont les formes pycnide et spermogonie, produisant leurs conidies à l'intérieur d'un conceptacle.

4) Enfin les *formes stériles*, chez lesquelles on ne connaît aucune fructification.

Les champignons parasites des Noyers, que nous avons

cité antérieurement doivent, d'après cette classification, être groupés dans la famille des *Mélanconies* et celle des *Sphéropsidées*.

Le premier groupe comprend plusieurs groupes distincts par leurs conidies :

a) *Les Gloeosporium* et les *Colletotrichum* :

Ces organismes ne diffèrent que par la présence chez les Colletotrichum de poils bruns au milieu des stérigmates, ils font défaut chez les Gloeosporium.

Les conidies sont hyalines, simples, ovales ou elliptiques, parfois courbées en faux et aiguës aux extrémités ; à la germination, elles se cloisonnent souvent avant d'émettre des filaments engendrant à leur tour des conidies secondaires, semblables aux premières.

Les maladies dues à ces organismes portent généralement le nom « d'anthracnose », étant donné la formation de véritables chancres qu'ils produisent sur les plantes attaquées.

b) Les *Marsonia* ne diffèrent des Gloeosporium que par leurs conidies bicellulaires.

C'est donc dans ce genre que l'on avait classé jusqu'à présent l'agent de la maladie des taches des feuilles et des fruits du Noyer : Marsonia Juglandis (Lib) Sacc. dont nous aurons l'occasion de parler dans l'exposé de nos travaux personnels.

Les Marsonia forment d'habitude dans les tissus vivants de leur hôte, principalement sur les feuilles au-dessous de l'épiderme, des coussinets de stroma globuleux ou cupuliformes qui restent longtemps fermés et couverts par la cuticule. Puis après l'ouverture de la lésion, les filaments fructifères portent à leur surface des conidies incolores, globuleuses ou oblongues, uni — et plus souvent hiseptées.

c) *Les Coryneum* se distinguent par leurs conidies souvent volumineuses, colorées à maturité et divisées par plusieurs cloisons transversales.

On trouve chez les organismes de ce groupe tous les intermédiaires entre le saprophytisme et le parasitisme le mieux caractérisé.

d) *Les Pestalozzia* de Notaris sont caractérisés par la structure singulière de leurs conidies : celles-ci sont fusiformes, munies de plusieurs cloisons transversales, avec

des loges médianes plus ou moins fortement colorées, les extrêmes coniques et hyalines.

Ces organismes sont surtout répandus dans les régions chaudes, mais plusieurs ont été signalés sur les cultures de nos régions.

Nous n'insistons pas sur ces deux dernières catégories, qui dépassent le cadre de ce travail et nous revenons plus loin sur le genre Marsonia qui nous intéresse tout particulièrement.

Le deuxième groupe des « *Fungi Imperfecti* » qui nous intéresse ici est celui des *Sphéropsidées* qui comprend les formes pycnide et spermogonie.

On a subdivisé ce groupe en différents sous-groupes, suivant la constitution des conceptacles.

Presque toutes les espèces parasites et principalement le Phyllosticta juglandina qui a trait à ce travail, appartiennent au sous-groupe des Sphéroïdées, muni de conceptacles arrondis, noirs, s'ouvrant par un pore.

Les Sphéroïdées sont constituées par plusieurs genres dont nous ne citons que les noms :

Les genres : Coniothyrium à pycnides arrondies, simples, à stylospores pigmentées en brun.

Fusicoccum à pycnides composées, creusées dans un stroma, et à stylospores fusiformes continues.

Cytospora à stromas fructifères, coniques enfoncées dans les tissus et terminés par un col saillant.

Phyllosticta à conceptacles arrondis, simples et des spores hyalines, sans cloison.

Phoma, ce sont des Phyllosticta qui attaquent les tiges des végétaux et non les feuilles.

Ascochyta sont des Phyllosticta à stylospores pourvues d'une cloison transversale.

Diplodina sont des Ascochyta attaquant en général seulement les rameaux et non les feuilles et les fruits.

Septoria à pycnides arrondies, simples, mais à stylospores très allongées, multicloisonnées.

Les seuls genres qui nous intéressent ici sont ceux des Phyllosticta et des Septoria.

Phyllosticta juglandina produit des taches brunes sur les feuilles et exceptionnellement sur les jeunes pousses du noyer ou du noisetier. Ces taches sont rondes, marginées de brun, au centre apparaissent assez rapidement

des pycnides formant de petits points noirs qui émettent, en cirrhes, des conidies ovoïdes ou elliptiques de petites tailles.

Les jeunes feuilles parasitées continuent leur accroissement dans les parties saines, alors qu'à l'endroit des lésions, le développement est interrompu et très souvent la macule infectée se détache du tissus sain ; elle tombe et laisse le limbe perforé. En général, les feuilles malades tombent prématurément.

Le tort occasionné pour la récolte n'est généralement pas bien important.

Le traitement consisterait en la récolte des feuilles tombées et en une aspersion printanière au moyen d'une bouillie bordelaise.

Il existe un assez grand nombre d'espèces de Phyllosticta attaquant des arbres fruitiers divers, tels que le pommier, le pécher, le prunier, le cerisier, l'abricotier et même un Phyllosticta phaseolina attaquant les feuilles du haricot.

Toutes ces espèces cryptogamiques sont rarement sérieusement nuisibles.

A côté du Phyllosticta juglandina, on a décrit le Phyllosticta juglandis produisant des lésions analogues sur les feuilles du noyer, mais on les différencie par la couleur des spores, qui sont vert-olive chez le premier et incolores chez le second.

Les espèces de *Gnomonia*, qui attaquent les noyers et que Fron (3) a classé dans les *Fungi imperfecti*, sont en réalité actuellemeent à ranger dans la famille des Sphériales.

Nous aurons l'occasion dans l'exposé de nos travaux personnels, de décrire les caractères détaillés de ce genre de Gnomonia.

Nous voudrions seulement profiter ici pour donner quelques renseignements sur la classification générale de ces cryptogames.

L'embranchement des Ascomycètes se caractérise par l'apparition à un stade de l'évolution, d'un organe particulier de reproduction sexuée, le périthèce contenant des asques. Ce dernier est l'homologue de la baside des Basidiomycètes. Mais tandis que la baside bourgeonne extérieurement pour donner naissance aux basidiospores, l'asque divise son contenu pour former des Endospores, les Ascospores.

Les *Ascomycètes* peuvent se diviser en deux groupes :

1) Les Gymnoascées comprennent les formes inférieures d'Ascomycètes à asques libres sur leur support.

2) Les Carpoascées à asques disposés dans un réceptacle ou périthèce.

Les Gymnoascées se divisent en plusieurs familles, dont une seule renferme des parasites, celles des Exvascacées.

Quant aux Carpoascées, groupe beaucoup plus important, nous pouvons y distinguer :

1) Les Discomycètes : les asques sont groupés en hyménium tapissant une coupe largement ouverte à maturité.

2) Les Pyrénomycètes : les asques sont enfermés dans un réceptacle ou périthèce s'ouvrant au sommet par un pore ou une fente étroite, ou bien entièrement clos.

Selon la constitution de cet appareil reproducteur, nous distinguerons les familles suivantes dans le groupe des Pyrénomycètes, en tenant compte de l'intérêt de ces organismes pour la pathologie végétale :

a) Les Hystériales ; le périthèce plus ou moins allongé s'ouvre par une fente longitudinale ; cette famille fait la transition entre les Discomycètes et les Pyrénomycètes.

b) Les Sphériales, les périthèces de constitution dure, de coloration foncées, s'ouvrant par un pore arrondi, sont entourés d'une paroi propre bien distincte.

c) Les Dothidéales ; les périthèces, toujours composés, sont creusés dans un stroma sans présenter de paroi propre. La déhiscence se fait par un pore comme dans les Sphériales.

d) Les Hypocréales : ce sont des Sphériales dont les périthèces charnus ont une coloration vive : rouge, jaune, blanche, etc...

e) Les Périsporiales : les périthèces, globuleux et sans pore, ne s'ouvrent que par des fentes ou des déchirures irrégulières de la paroi.

La famille qui, seule, nous intéresse ici, est celle des Sphériales.

C'est le groupe le plus important des Pyrenomycètes, celui qui renferme le plus grand nombre de parasites des plantes cultivées.

Les nombreux genres qui constituent cette famille se distinguent à l'apparence des périthèces (superficiels ou

enfoncés dans les tissus, isolés ou réunis par un stroma, etc.) et à la structure des ascospores (simples ou cloisonnées, hyalines ou colorées).

Ainsi le genre *Gnomonia* Ces. et de Not. est caractérisé par des périthèces enfoncés dans l'intérieur des tissus de la plante hôte et prolongés à leur partie supérieure en un long col faisant saillie au dehors. Les asques sont dépourvus de paraphyses, les ascospores divisés en deux cellules généralement inégales, l'inférieure plus petite.

Nous avons ainsi donné les caractères essentiels du genre Gnomonia pour nous permettre à la suite de nos travaux personnels de tirer des conclusions de nos constatations et de classer l'organisme mycosique que nous avons isolé et étudié à partir des lésions des feuilles et des fruits du noyer.

Parmi les autres cryptogames parasitant le noyer, nous avons retenu le *Microstroma Juglandis* Niessl, indiqué par Constantin (5) dans son 11e groupe des *fungi imperfecti* caractérisé par des filaments fructifères très courts et des spores non colorées en brun.

Le Microstroma Juglandis produit des spores ovoïdes, non cloisonnées, incolores. L'organisme produit sur la face inférieure des feuilles de petits amas blanchâtres, pulvérulants, qui peuvent devenir confluents sur une étendue d'un centimètre carré environ. La face supérieure de la feuille jaunit si le parasite est depuis longtemps établi sur cette feuille. Prillieux (6) le classe dans les Basidiomycètes inférieures et dans le groupe des Hypochnés. D'après cet auteur, le mycélium est peu abondant, les basides hyalines très courtes, non cloisonnées, rapprochées les unes des autres. Elles portent chacune une spore sans interposition de stigmate. Les spores sont ovales, très petites et hyalines.

Cette maladie est encore peu répandue et sans importance nocive sur la croissance des noyers et sur la récolte du fruit.

Ce fait se confirme également pour une autre maladie du noyer en France due à *Septoria Letendreana* attaquant les feuilles.

C'est une forme imparfaite d'un champignon Ascomycète à fructification ascosporée encore indéterminée, devant probablement être classé dans les Sphérioïdées.

Deux autres Septoria : le S. epicarpii et le S. nigromaculans ont été signalés comme attaquant les fruits du noyer.

Les Septoria sont de petits champignons produisant des taches desséchées et décolorées sur les feuilles et les fruits, sur lesquels naissent au-dessous de l'épiderme des pycnides globuleuses ou lenticulaires, percées d'un trou au sommet et dans lesquelles se forment de nombreuses spores étroites et très allongées, bacillaires ou filiformes, ordinairement pluriseptées quand elles sont mûres, parfois seulement pluriguttulées, incolores.

Le Septoria letendreana attaque les feuilles du noyer et tue le parenchyme sur des surfaces étendues, qui constituent des macules de couleur fauve pâle. Lorsque ce tissu est entièrement mort et détruit, le mycélium donne des fructifications.

Il apparaît alors de nombreux points noirs qui sont les pycnides du champignon ; il s'y produit sur la face interne de très nombreuses petites spores hyalines, allongées, fusiformes et extrêmement grêles.

Ce parasite paraît très peu répandu en France et a été cité une fois seulement dans le département du Lot sur un seul arbre où il n'était pas très abondant.

Par contre, *Mouillefert* a pu isoler ce parasite sur des feuilles de noyer rapportées par lui de Chypre. Elles étaient presque entièrement couvertes des macules et des pycnides de ce champignon et la maladie produisait un dégat très sérieux en Chypre.

Heureusement, cette infection ne s'est pas développée plus en France jusqu'ici, mais il ne fait pas de doute que si cette espèce se répandait, qu'elle serait très nuisible à l'arboriculture du noyer.

Nous avons ainsi donné en ses grandes lignes l'historique du noyer et de ses maladies et terminons la première partie de notre travail.

DEUXIEME PARTIE

TRAVAUX PERSONNELS

CHAPITRE III

MÉTHODES ET TECHNIQUES EMPLOYÉES AU COURS DE NOTRE TRAVAIL

Nous avons pratiqué nos recherches au moyen de préparation effectuées directement avec les parties malades des feuilles et des fruits du Noyer. Ces préparations ont été utilisées pour l'examen microscopique direct.

D'autre part, nous avons réussi, après de nombreux insuccès, à cultiver le champignon parasite sur des milieux spécialement préparés. Les cultures nous ont ensuite servi à l'étude microscopique de l'organisme pathogène pour le noyer.

Examen microscopique :

Pour l'examen microscopique, nous avons employé différentes techniques :

Nous avons tout d'abord essayé de contrôler la présence et l'aspect des champignons dans les lésions foliculaires par le *montage des tissus malades dissociés* et pour ce faire, nous avons effectué des préparations temporaires et des préparations permanentes.

Nous avons découpé dans une macule d'une feuille attaquée, une partie d'environ 5 millimètres de diamètre.

Ce prélèvement est placé dans de l'eau alcaline et on laisse macérer pendant 24 heures.

On lave deux ou trois fois à l'eau décalcifiée.

On dissocie les tissus, sur une lame et dans une goutte d'eau, à l'aide des pinces et de l'aiguille emmanchée. Puis on recouvre d'une lamelle et on examine avec un grossissement à l'objectif à sec n° 3 ou n° 5.

Pour les préparations permanentes, nous avons traité les prélèvements dans l'eau alcaline, comme ci-dessus, mais ensuite nous avons mis les objets préparés dans un verre à montre contenant du liquide glycériné, jusqu'à ce que le tissu devenait bien transparent, ce qui nécessitait 3 à 4 jours.

Cette opération a pour but de chasser l'air contenu dans les cellules.

Puis, nous plaçons le prélèvement sur une lame dans une goutte de glycérine-gélatinée légèrement chauffée.

Nous dissocions, à ce moment, avec des aiguilles emmanchées le tissu attaqué.

Finalement, nous montons la préparation dans la gélatine et nous couvrons le tout avec une lamelle.

Ces préparations nous servaient principalement de contrôle pour examiner rapidement la présence de l'agent mycosique.

Pour les examens morphologiques et cytologiques, nous avons employé les cultures pures du champignon.

A cet effet, nous avons effectué le *montage des organes de fructification du champignon et du mycelium*.

On dépose sur le champignon âgé de 3 à 8 jours et tel qu'il est sur son milieu de culture, quelques gouttes d'alcool absolu.

Cette imprégnation doit se faire avec beaucoup de précautions, l'alcool absolu a pour effet de fixer les spores et les empêche de se détacher des filaments mycéliens. On laisse agir l'alcool absolu environ une heure. On prélève avec une pince fine une partie du mycelium garni des spores et on porte le tout sur une lame dans une goutte d'alcool absolu.

On étale soigneusement avec les aiguilles emmanchées.

On remplace l'alcool absolu par le liquide glycériné.

On couvre avec la lamelle et on examine à sec avec les objectifs n° 3 et n° 5.

Pour pratiquer des préparations colorées, nous avons

suivi la même technique en traitant à l'alcool absolu et en portant sur la lame dans une goutte d'alcool absolu.

Puis, nous avons remplacé celui-ci par une goutte de bleu lactique que nous plaçons sur le prélèvement.

On chauffe légèrement jusqu'à l'apparition des premières vapeurs. On laisse refroidir et on applique la lamelle.

On examine à sec avec les objectifs n° 3 et n° 5.

Afin de pouvoir effectuer des examens morphologiques et cytologiques sur des prélèvements provenant directement des lésions pathologiques des feuilles de noyer, nous avons eu recours à la technique de Tempère (4). Les coussinets myceliens se développant à la face inférieure des feuilles de noyer peuvent être, à maturité, facilement détachés de la cuticule et du support foliculaire à l'aide de collodion.

On prépare le collodion suivant :

Solution A :	Fulmicoton	4 gr.
	Alcool à 90°	10 gr.
	Ether sulfurique . . .	32 gr.
	Huile de ricin	2 gr.
	Acide lactique	2 gr.
Solution B :	Alcool à 90°	10 gr.
	Ether sulfurique . . .	32 gr.

L'introduction d'une petite quantité d'huile de ricin dans ce collodion a pour but de donner plus d'élasticité et moins d'adhérence à la couche. La présence de l'acide lactique aide à la fixation des organes de l'espèce mycosique.

La solution A est plus épaisse qu'il n'est généralement nécessaire. On la diluera au moyen du mélange B, de façon à ce qu'elle coule et s'étende facilement sur toute la surface attaquée par le champignon.

Pour cela, on place la feuille parasitée sur une plaque de verre servant de support, que l'on tient légèrement inclinée afin de faciliter l'écoulement et la répartition uniforme du collodion.

Aussitôt que la couche est devenue blanche, on la soulève sur un des bords et on la détache alors complètement. Si l'opération a été bien conduite, on s'apercevra que tout ce qui recouvrait la surface collodionnée et princi-

palement le coussinet cryptogamique s'est fixée sur la pellicule de collodion que l'on transporte dans l'alcool à 70° jusqu'au moment du montage.

Lors du montage, une portion de la pellicule de collodion est coupée avec précaution et placée sur une lame.

Puis, avec une pipette, on y fait arriver un petit courant du mélange alcool-éther, jusqu'à ce que tout le collodion employé soit dissous et expulsé. On emploie alors l'alcool pur, puis le liquide glycériné pour monter finalement dans la gélatine.

Cette technique très élégante nous a permis d'étudier le champignon parasite *in situ* dans les lésions des feuilles du noyer.

Comme nous allons le voir plus loin, nous avons été amené à étudier les appareils reproducteurs sexués, les périthèces, que nous avons pu trouver au mois de novembre très rarement sur les feuilles du noyer, mais d'une façon très répandue pendant tout l'hiver sur les stolons d'une plante intermédiaire : *Mercurialis perennis*.

Pour réaliser ces examens nous avons été obligés d'avoir recours au *montage des coupes faites dans les tissus attaqués par le champignon*.

Faute de Microtome Minot, nous avons effectué ces coupes à main levée, les fragments végétaux ayant été inclus dans la moëlle de sureau.

Les fragments à couper ont été fixés dans l'alcool absolu.

Puis nous avons pratiqué les coupes transversales et perpendiculaires.

On éclaircit ces coupes dans l'hypochlorite de soude, on lave à l'eau distillée dans des verres à montre.

On peut alors disposer les coupes pour l'examen microscopique direct, ou on peut les colorer à l'hématoxyline-éosine ou mieux par la deltapurpurine au 1/100.

On lave finalement à l'eau distillée et on monte la préparation dans le liquide glycériné ou dans la gélatine.

On couvre avec une lamelle.

La deltapurpurine est beaucoup plus recommandable que l'hematoxyline. Le mycelium se colore ainsi en rouge vif, ainsi que les suçoirs et les éléments reproducteurs, tandis que les tissus parasités de la plante hospitalière se colorent à peine.

Ces différentes techniques nous ont permis d'étudier dans tous les détails, les éléments morphologiques,

végétatifs et reproducteurs de notre organisme par l'examen microscopique.

Pour réaliser la culture du parasite, nous avons tout d'abord essayé des milieux habituels, tels que le milieu de *Raulin*, les milieux de *Sabouraud*, les milieux végétaux divers : pomme de terre, carotte, jus de pomme de terre gélosé-glycériné.

Milieu de culture au jus de Noyer.

Pour réussir la culture de l'isolement de notre champignon parasite, nous avons finalement employé la technique suivante :

Dans une boîte de Petri, nous avons introduit une très mince couche de milieu de *Sabouraud* glucose-gélosé atteignant à peine 1 à 2 millimètres de hauteur. Puis, nous y avons étalé une couche de coton hydrophile d'environ 0,5 cm de hauteur. Le coton a été imbibé d'eau et le tout est ensuite stérilisé à l'autoclave à 115° pendant 20 minutes.

D'autre part, nous avons préparé un jus de feuilles de noyer de la façon suivante :

Une partie de feuilles de noyer sont découpées en petits morceaux, puis on y ajoute deux parties d'eau et on fait macérer pendant 24 heures. On chauffe alors à l'ébullition pendant 30 minutes pour bien ramollir les feuilles. On laisse refroidir et on décante le liquide surnageant. Le dépôt est exprimé à la presse de fruits et le suc recueilli est mélangé avec le liquide surnageant antérieurement décanté.

On filtre le tout à travers un tampon de gaz, on y ajoute 2 pour 100 de glucose et on stérilise.

Au moment de l'emploi, nous avons versé quelques centimètres cubes de ce jus de feuilles de noyer stérilement dans la boîte de Pétri, pour en bien imprégner le coton hydrophile.

L'ensemencement a alors été pratiqué de la façon suivante : Nous avons choisi les feuilles portant un grand nombre de macules infectées. Celles-ci ont été alors rapidement trempées dans de l'alcool à 70°, lavées à l'eau distillée stérile, retrempées dans de l'éther sulfurique, puis finalement relavées à l'eau distillée stérile.

Ces lavages successifs doivent être opérés avec grande rapidité et avec les précautions nécessaires pour éviter la

stérilisation des lésions cryptogamiques, mais pour assurer la destruction ou l'élimination des micro-organismes de surinfection et les saprophytes, contaminant facilement les cultures.

Un champignon qui nous gênait assez souvent était un Actinomycès, se trouvant probablement à l'état saprophytique sur les feuilles de noyer exposées à l'air et à la poussière de la campagne.

Les feuilles ainsi lavées et préparées ont été découpées avec toutes les précautions d'une asepsie rigoureuse dans des boîtes de Pétri, préalablement stérilisées, en petites portions pour isoler autant que possible les macules infectées. Ces fragments parasités étaient alors introduits dans les boîtes de Pétri et déposés sur le coton imbibé du jus de feuilles de noyer.

La culture commençait d'habitude vers le 4e ou 5e jour à l'étuve à 27° et nous avons réussi à obtenir à partir des prélèvements sur les stolons de la Mercuriale des périthèces, qui étaient enfoncés dans le coton, d'où émergeait le col avec le pore.

CHAPITRE IV

L'ANTHRACNOSE DU NOYER

Etudes du champignon parasite des feuilles de noyer, sous sa forme asexuée « in situ », études microscopiques et culturales du « Marsonia Juglandis »

Le champignon de l'anthracnose du noyer, ou de la maladie des taches noires des feuilles et des fruits du noyer, le *Marsonia Juglandis*, a été considéré jusqu'à présent comme un Fungi imperfecti, constituant une forme imparfaite d'Ascomycète dont la forme sexuée à ascospores n'était pas connue avec certitude.

Ce champignon attaque en même temps les feuilles, les jeunes rameaux et les freits du noyer.

Les premiers symptômes de la maladie apparaissent très tôt sur les feuilles et les jeunes pousses dès le mois de mai. Cependant, habituellement, on note seulement vers la fin du mois de juin, l'étendue de l'infection par les nombreuses macules qui apparaissent à cette période sur les feuilles.

Il serait faux de croire que la maladie débute à ce moment seulement, la primo-infection se fait dès le début du printemps sur les feuilles encore toutes jeunes et ceci sur la face inférieure, seul côté muni de stomates chez le *Juglans régia*.

Dès le mois de juin, la maladie se reconnaît alors facilement à des taches arrondies sur les deux faces de la feuille, d'une teinte brun-fauve sur la face supérieure, d'un gris brunâtre sur le côté inférieur. A ce niveau, le champignon s'est développé à l'intérieur du tissu cellulaire des feuilles comme nous allons le démontrer plus tard et le mycélium en épuisant le suc nutritif de l'arbre, a tué les cellules de la feuille.

En examinant ces taches à la loupe, on y voit facilement de petites masses hémisphériques ou aplaties, formant de petits coussinets brun-noirâtres, très longtemps clos et recouverts par la cuticule de la feuille. Ces conceptacles fermés jusqu'à maturité constituent la forme de reproduction asexuée du parasite.

Sur les jeunes rameaux, la maladie débute également dès le mois d'avril et mai et l'aspect des lésions prend bientôt une allure un peu différente de celle des feuilles. La couleur est également brun-foncé, mais la macule se développe plutôt en profondeur et y forme un creux irrégulier à bords plus colorés, un peu épaissis, portant les coussinets fructifères disloqués et plurilogés. Il y a production d'une sorte de chancre, rappelant assez celui de *l'anthracnose vraie* de la vigne.

Sur les fruits, le champignon envahit le parenchyme du péricarpe dans toute sa profondeur. Mais les lésions se développent en forme d'entonnoir formant des chancres plus étendus en surface se rétrécissant en profondeur. La teinte de ces macules est plus foncée que sur les feuilles et sur les rameaux de l'année.

Examen microscopique.

Nous avons essayé de reproduire la maladie sur les jeunes feuilles de noyer, afin de pouvoir suivre l'évolution de la lésion.

Nous sommes partis de spores récoltées sur les coussinets mûrs, de feuilles normalement attaquées. Ces spores, que nous décrirons plus loin germent sur l'épiderme inférieur de la nouvelle feuille à l'endroit où elle a été lancée, à condition que l'atmosphère présente un degré hygroscopique suffisant. Le jeune filament produit à un endroit donné une petite saillie qui s'élargit en s'appliquant à l'épiderme de la feuille. Il se forme une pointe de flèche qui, bientôt, perfore la paroi extérieure cuticu-

larisée d'une cellule de l'épiderme et le filament pénètre dans son intérieur, où il s'élargit, se dilate et détruit la cellule. Puis il passe dans le tissu sous-jacent, au milieu duquel il continue de croître sous la forme d'un mycelium intracellulaire. C'est donc bien le caractère des Sphérioïdées qui se manifeste ici par la croissance à l'intérieur du tissu cellulaire de la plante hospitalière.

Bientôt, le mycelium se développe surtout dans le parenchyme spongieux, où il serpente au milieu des larges méats intercellulaires. Par place, il se pelotonne sous l'épiderme où il produit les coussinets de fructification conidienne.

Ces coussinets, formés de stroma globuleux ou cupiliformes, restent longtemps couverts par la cuticule. A ces endroits, le mycelium forme des courts filaments, hypertrophiés et moins enchevétrés que le reste du thalle mycelien sous-jacent. Ce sont ces hyphes très courtes et hyperblastiques qui donnent naissance aux spores. Celles-ci restent pendant 8 à 15 jours amassées sous la cuticule, formant ainsi une sorte de petite pustule, qui, finalement, par la pression interne, se fend pour laisser les conidies se répandre en dehors.

Ces conidies sont incolores, incurvées en croissant, un peu atténuées à la base et terminées au sommet par une sorte de petit bec recourbé et pointu. A l'état de maturité complète, elles possèdent une cloison médiane transversale, séparant la conidie en deux cellules de taille inégale, celle inférieure étant la plus petite. A ce stade, les conidies ont 20 à 25 μ de longueur sur 3 à 5 μ de largeur.

Ces conidies germent facilement par filament, le tube de germination s'insère latéralement et perpendiculairement à l'axe longitudinal de la spore. Les deux cellules de la spore peuvent germer à la fois. La partie effilée et transformée en bec de la cellule supérieure sert surtout d'organe de fixation et c'est par elle que la pénétration du parasite dans la nouvelle feuille, s'effectue. Le tube de germination formant saillie sur l'épiderme de la feuille du noyer, ce bec fonctionne comme une sorte de ventouse et empêche la conidie de s'écarter de la surface de la feuille attaquée.

Ces conidies se dispersent pendant tout le printemps et l'été pour parasiter les feuilles, les jeunes rameaux et les fruits du noyer.

En automne, les feuilles parasitées tombent prématuré-

ment, les spores des lésions périssent pour la plus grande partie, car elles ne peuvent résister aux intempéries de l'automne et de l'hiver.

Mais une partie des conidies tombant par hasard sur la plante hospitalière de passage, permettent au cryptogame de se perpétuer d'une année à l'autre, comme nous allons le voir.

Les observations que nous venons de décrire ici, ont été réalisées au moyen des techniques microscopiques que nous avons données dans le chapitre III et nous n'en reparlons pas ici.

Examen cultural.

Nous avons antérieurement indiqué que les cultures sur les milieux usuels de mycologie ne nous ont pas permis de réaliser le développement du parasite.

C'est uniquement sur le milieu au Jus des feuilles de noyer disposé sur coton et en boîtes de Pétri, comme nous l'avons ci-dessus exposé, qu'il nous a été donné d'obtenir des cultures.

A la température de + 22°, le développement se manifeste vers le cinquième ou sixième jour par des petites colonies brunâtres qui forment après 12 ou 15 jours un tapis mycelien sur le coton en se réunissant entre elles par des anastomoses nombreuses.

A l'examen microscopique, nous notons la présence de filaments stériles, rampants, fortement cloisonnés, et anastomosés formant un thalle peu développé. De celui-ci se différencient des filaments fertiles, dressés, fortement cloisonnés, et formés de cellules à membrane épaisse, carrées et rectangulaires, brunâtres dans la partie inférieure, incolores dans la partie supérieure. Ces filaments dressés, courts et cloisonnés donnent naissance à des filaments de second ordre, plus grêles, incolores et plus ou moins ramifiés. C'est sur ces rameaux secondaires qu'apparaissent les formes de fructification. Il se produit sur le côté, rarement à l'extrémité du filament, un pédicelle, court au début, mais s'allongeant très vite et pouvant alors se cloisonner par une ou deux cloisons transversales.

A l'extrémité est inséré un amas de conidies groupées en fascicules et réunies entre elles par un mucilage. Ce glomérule de conodies est ainsi groupé par la présence

d'une petite cellule sphérique formant l'extrémité antérieure de l'hyphe pédicellée. A l'état jeune, cette cellule ronde ne paraît pas, étant entièrement entourée par les spores, mais à maturité une grande partie du fascicule se détache, laissant la cellule ronde, basale, à nu avec deux ou quelques conidies y restant attachées.

Souvent aussi les conidies restent isolées, non cloisonnées en forme de croissant, seules ou groupées à deux ou trois à l'extrémité d'un filament de second ordre.

Les conidies se détachent, deviennent libres, elles sont en fuseaux ou légèrement incurvées, se cloisonnent pour devenir bi-cellulaires, incolores ou légèrement cendrées. A maturité, elles ont de 15 à 25 μ de longueur, sur 2, 3 à 5 μ de largeur, et ressemblent exactement à celles que l'on trouve sur les macules des feuilles ou des fruits du noyer.

Ces conidies sont aptes à germer sur notre milieu de jus de noyer pour former un nouveau mycelium.

Sur tous les autres milieux que nous avons expérimentés, les cultures sont restées stériles et le développement fait défaut.

C'est pour cette raison qu'il nous a été impossible de pousser plus en avant nos recherches pour déterminer les propriétés biochimiques de ce champignon.

CHAPITRE V

ÉTUDES DU CHAMPIGNON PARASITE SOUS SA FORME SEXUÉE SUR L'HOTE DE PASSAGE : . L'EUPHORBIACÉE : MERCURIALE VIVACE

Quelques auteurs ayant étudié également l'anthracnose du noyer, avaient rattaché la forme conidienne du parasite : Marsonia Juglandis au Gnomonia leptostyla, Pyrenomycète de la famille des Sphériales. *Klebahn* (7) a démontré l'exactitude de cette assimilation. Il a pu trouver de rares formes à périthèces sur les feuilles de noyer, tombées au sol à la fin de l'automne.

Ces périthèces sont d'après cet auteur très analogues à ceux des espèces *Gnomonia erythrostroma* et *Gnomonia veneta*, ils sont surmontés d'un très long col et les ascospores, y formés, sont fusiformes et cloisonnés en leur milieu.

Klebahn a même réussi à cultiver le champignon sur un milieu artificiel et a pu observer la reproduction des deux formes de fructification par conidies et ascospores. Mais les périthèces n'ont pu être suivis par Klebahn jusqu'à maturité des ascospores.

Nous n'avons, malgré le grand nombre de feuilles et de fruits parasités, examinés pendant la période du mois de juillet jusqu'au mois de février, pas pu retrouver la forme périthèce sur les macules du noyer.

Etant donné la fragilité des conidies et leur très faible résistance contre les intempéries et surtout contre le froid, il paraît absolument nécessaire, que le parasite passe l'hiver sous sa forme sexuée et les vues de Klebahn nous semblaient tout à fait justifiées à ce sujet. N'ayant pas pu déceler ces formes périthéciennes sur les feuilles et les péricarpes des fruits du noyer, nous avons commencé à examiner plus ou moins systématiquement ou au hasard, les plantes se trouvant dans les environs immédiats des noyers fortement parasités, dans l'espoir de trouver éventuellement l'hôte de passage de notre agent de l'anthracnose.

Au cours de nos recherches, nous avons eu la chance de remarquer la grande fréquence de Mercurialis perennis poussant sur les taillis et dans les lieux largement ombragés par les noyers. La Mercuriale vivace possède de longues racines ou plutôt des souches rampantes et c'est grâce à ces organes que l'anthracnose du noyer peut se perpétuer d'une année à l'autre.

A partir du mois d'octobre, il se forme sur les jeunes stolons rampants à la surface du sol et venant au contact avec les feuilles de noyer parasitées et détachées prématurément, de petits points noirs visibles à l'œil nu, disséminés sur toute la surface des jeunes racines rampantes.

Ces points noirs sont formés par une sorte de croute brunâtre constituée par un stroma mycelien fortement ramifié et cloisonné, de taille fort inégale, les gros filaments atteignent un diamètre de 7 à 10 μ, tandis que les rameaux de second et troisième ordre n'ont que de 1,5 à 3 μ de largeur.

Ces filaments s'agglomèrent en cordons ou en plaques, de teinte jaunâtre au début, puis deviennent progressivement plus foncés jusqu'à passer au brun intense ou noirâtre à maturité. En même temps, les membranes des cellules filamenteuses s'épaississent, il se forme des anastomoses latérales et un tissu pectiné.

Ces éléments à paroi épaissie traversent les assises subéreuses et commencent à attaquer les éléments cellulaires du parenchyme cortical, qui sont tués les premiers. Ce tissu se montre alors dissocié et infiltré par les filaments mycéliens. Le péricycle et le liber mou, formés de cellules à parois minces, sont vite corrodés par le champignon, le bois à son tour est envahi. Les filaments myceliens, d'abord hyalins et très ténus, brunissent et épaississent

leur paroi, quand les tissus, où ils ont pénétré, sont morts ou altérés.

Ces attaques des stolons du Mercuriale vivace doivent s'effectuer dès le mois de septembre quand le mycelium a alors formé sur l'extérieur de la racine les plaques brunâtres dont nous avons parlées ci-dessus ; la végétation du parasite semble cesser pendant une certaine période, qui peut être courte si l'humidité est persistante ou si elle reprend, l'évolution des parties extérieures recommence et les petits corps globuleux, noirâtres apparaissent, c'est la formation des périthèces. Ces appareils reproducteurs sont nichés en profondeur du mycelium et souvent au niveau de l'assise subéreuse : seul, leur col assez long et d'"un brun rougeâtre sort des croutes brunâtres sur la face supérieure des racines rampantes.

Ces périthèces apparaissent donc dès l'automne, mais ils ne murissent qu'au printemps. Ils ont la forme de bouteilles assez allongées, mesurant entre 270 à 500 μ environ sur 80 à 200 de largeur. En automne, on ne constate à l'intérieur qu'une couche de tissu cellulaire à membrane mince et délicate. Cette couche de cellules passe l'"hiver à l'état de vie ralentie ; quand le printemps vient, elle reprend une vie nouvelle et remplit l'intérieur des périthèces d'un tissu très abondant dans lequel se développent les asques.

C'est à la fin d'avril, pendant le mois de mai que l'on trouve les périthèces murs, remplis d'asques bien développés ; ceux-ci ne sont pas entremêlés de paraphyses, ils se dirigent du fond du périthèce vers son sommet en repoussant une couche assez épaisse du parenchyme délicat situé au-dessus d'eux.

Ces asques sont à peu près cylindriques, amincis à leur partie inférieure et renferment chacun huit ascospores incolores, fusiformes, allongées, effilées aux deux extrémités et munies d'une cloison transversale divisant la spore en deux cellules inégales, l'inférieure étant plus petite. Elles mesurent de 12 à 16 μ de longueur sur 4 à 6 μ de largeur.

L'extrémité supérieure de l'asque est formée par une sorte de bouchon muni de deux papilles qui sont séparées selon l'axe longitudinal par un très fin canal, constituant une soupape élastique par laquelle les ascospores sont expulsées au moment de la déssication des périthèces après les temps pluvieux du mois d'avril et mai.

Chaque asque situé au fond du périthèce se gonfle et s'allonge par son extrémité à soupape dans l'intérieur du col du périthèce ; par l'influence du changement de l'humidité de l'atmosphère, la soupape fait explosion et les ascospores sont lancées au dehors. Chaque fois, les huit spores d'un asque sont projetées d'un seul coup, comme on peut s'en convaincre en les recevant sur une plaque de verre.

Les ascospores germent facilement par un tube latéral aussitôt après avoir été lancées hors du périthèce. D'habitude, seule la cellule supérieure, plus grande, germe, la cellule basale semble plutôt avoir un rôle nourrissier pour favoriser la croissance et le pouvoir énergétique du jeune filament, auquel incombe le rôle d'infecter la feuille du noyer.

Sous le microscope, les asques prélevés dans un périthèce avant maturité, et placés dans une gouttelette d'eau se fondent en gelée et disparaissent complètement, laissant les jeunes ascospores et la soupape de l'extrémité supérieure de l'axe libre sur la lame.

Ces ascospores ensemencées sur notre milieu de jus de feuilles de noyer germent facilement et reproduisent au mois de mai et de juin, un mycelium avec fructification conidienne identique à ceux que nous avons obtenu en partant de prélèvement de feuilles ou de fruits du noyer.

Si on effectue l'ensemencement de ces ascopores, seulement au mois d'octobre ou de novembre sur le même milieu et en prenant la précaution de cultiver à des températures de 15 à 18°, on obtient la formation d'un mycelium sensiblement analogue, fortement cloisonné, qui bientôt fait apparaître les premières dispositions à la création de périthèces. Ceux-ci ne mûrissent qu'au bout de 4 à 6 mois à condition de veiller à l'état hygroscopique favorable de l'intérieur de la boîte de Pétri, au maintien de la température inférieure à 20° et à remplacer après quatre mois environ, le jus de noyer par une nouvelle addition.

Essais expérimentaux de contamination des feuilles de noyer par les ascospores du champignon provenant de la Mercurialè vivace.

Pour caractériser l'exactitude de nos essais, il fallait pouvoir réaliser l'infection des feuilles du noyer et pro-

duire les symptomes de l'anthracnose en partant des ascospores provenant de la racine de la Mercuriale vivace.

Ces essais d'infection artificielle ont été effectués par nous dans la nature même et au laboratoire.

La contamination dans la nature est très facilement réalisable, mais elle manque de précisions scientifiques et expose à des critiques justifiables.

Nous avons arrosé avec précaution au mois de mai des racines superficielles de *Mercurialis perennis*, fortement parasitées par les formes périthéciennes. Puis, nous avons disposé une lame de verre munie d'une très fine couche de vaseline stérilisée, au-dessus des racines attaquées.

Vingt-quatre heures après, nous avons retiré notre plaque de verre qui était chargée à sa face inférieure, tournée vers les racines de nombreuses ascospores.

Avec un scalpel stérile, nous avons raclé la lame de verre vaselinée par petits endroits et nous avons porté ces prélèvements sur les jeunes feuilles de noyer, préalablement lavées à l'eau distillée stérilisée et ne présentant aucun symptôme macroscopique de lésion.

Le prélèvement a été déposé sur la face inférieure, des feuilles avec toutes les précautions pour ne pas traumatiser la culture au moyen du scalpel.

Les feuilles ainsi traitées, attachées toujours à l'arbre, ont été marquées avec des petits rubans colorés et nous les avons contrôlées deux fois par jour. Dès le douzième jour après l'application des ascospores, la formation des petites macules jaunâtres apparaît et plus tard toutes les feuilles infectées présentaient les lésions typiques avec les coussinets remplis des conidies de Marsonia juglandis.

Pour nous assurer définitivement de l'exactitude de notre expérimentation, nous avons effectué un essai de contamination avec un jeune plant de noyer que nous avons planté d'après la technique de Klebahn pour pouvoir le maintenir pendant huit jours sous une cloche en verre. Nous nous sommes assuré avec soin, que toutes les feuilles de cette jeune plante sont indemnes et sans aucun symptôme de contamination. Puis nous avons placé sur un tamis fixé au-dessus du plant des morceaux de stolons de *Mercurialis perennis* fortement attaqués par le champignon et chargés de périthèce. Il faut veiller à ce que l'humidité à l'intérieur de la cloche soit assez prononcée pendant les deux premiers jours ; les trois ou quatre jours suivants,

par contre, doivent occasionner une dessication lente et progressive sous la cloche. C'est pendant cette période, que les ascospores sont mises en liberté et tombent spontanément sur les jeunes feuilles du noyer. A partir de ce moment, il faut de nouveau arroser pour faire augmenter le degré hygroscopique sous la cloche, afin de permettre la germination des ascospores.

Nous donnons dans la figure jointe la disposition de cette expérience, ce qui permettra mieux qu'une longue description de comprendre le montage du dispositif nécessaire pour réaliser le problème.

Le neuvième jour, nous prélevons la cloche et nous plaçons le jeune plant à un endroit frais, un peu humide et dans une lumière diffuse protégée contre des courants d'air, puis on l'habitue progressivement à l'air sec habituel. L'expérience ainsi répétée à deux reprises nous a donné confirmation des résultats antérieurement obtenus. Du 12e au 15e jour de l'expérience, on voit apparaître sur la surface des feuilles les macules d'abord jaunâtres, brunissant lentement, dues au parasitisme du Marsonia juglandis.

L'évolution des lésions se poursuit lentement et ce n'est que deux ou trois mois plus tard que les coussinets sont définitivement formés et que la cuticule des feuilles éclate pour laisser s'échapper les conidies biloculaires typiques de l'Anthracnose du noyer.

Il ne semble donc plus douteux que cette maladie est due à un champignon qui habite successivement sur deux plantes très différentes ; il s'agit d'un champignon hétéroïque.

Par ses propriétés morphologiques et ses formes de reproduction, il s'agit d'un Ascomycète de la classe des Pyrenomycètes, famille des Sphérriales, genre Gnomonia et que nous proposons d'appeler définitivement Gnomonia leptostyla (Ces et de Not) Klebahn.

Le nom du champignon imparfait Marsonia juglandis (Leb) Sacc doit être complètement supprimé.

Ce cas d'un Pyrenomycètes hétéroïque est très intéressant puisque ce phénomène est plutôt rare dans cette classe de champignons inférieurs et il pourrait éventuellement nous servir pour éclairer le problème de la génèse de l'hétéroïsme des champignons parasites.

CHAPITRE VI

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA GENÈSE DE L'HÉTEROISME MYCOSIQUE, CONSEQUENCES DU PARASITISME, ET PROBLÈMES DE PHYTOTHERAPIE

La question de la génèse de l'hétéroïsme des champignons parasites, est un problème très difficile qui semble encore loin d'être résolu, car la transformation d'un champignon autoïque vers un champignon hétéroïque n'a pas encore été observée ou suivie jusqu'à présent malgré les nombreuses recherches qui ont été effectuées à ce sujet à l'aide des Urédinées ou champignon des « rouilles ».

Nous rencontrons, quant à ce problème, principalement quatre théories :

La première, celle de Ed. Fischer (8) admet que les souches initiales des champignons hétéroïques étaient à la fois autoïque et plurivores, de façon à pouvoir vivre aussi bien sur la plante hospitalière de la forme asexuée que sur celle de la forme sexuée. Le parasite devait ainsi accomplir l'ensemble de son cycle évolutif sur l'une et sur l'autre des deux plantes parasitées.

Puis à la suite d'une accoutumance plus prononcée d'une génération du champignon pour une des plantes hospitalières et d'une désensibilisation parallèle et simultanée pour l'autre plante d'une part, du comportement inverse

de l'autre génération d'autre part, l'état définitif de l'hétéroïsme a pris naissance.

La deuxième théorie, celle de Magnus (9) prévoit l'existence initiale de la forme sexuée seule du champignon parasite vivant sur une plante hospitalière donnée. A une certaine période, le champignon a été amené par des circonstances extérieures à passer vers sa forme de reproduction aséxuée.

A ce moment, le champignon ne pouvait plus accomplir l'ensemble de son cycle évolutif sur la même plante hospitalière et se trouvait obligé de transférer la génération sexuée sur une nouvelle plante de passage.

On se rend compte que cette théorie envisage l'existence d'un stade autoïque provisoire et passager ayant formé la souche initiale du champignon.

La troisième théorie, celle de Dietel (10) croit que les souches ancestrales des champignons hétéroïques vivaient en même temps sur leurs deux plantes hospitalières et la séparation se seraient opérée en rapport avec la différenciation de ces plantes.

Cette théorie se base sur le principe de l'absence dans la nature d'une évolution brusque.

On peut lui objecter cependant que les champignons hétéroïques vivent sur des plantes bien différentes, par exemple, sur des Angiospermes (forme asexuée) et sur des Gymnospermes (forme sexuée). Il faudrait donc que les champignons hétéroïques aient apparu seulement après la séparation de ces deux embranchements de plantes supérieures. Ceci ne semble guère admissible.

Une quatrième théorie est enfin énoncée par Klebahn : cet auteur pense qu'il n'est pas absolument nécessaire que la génération sexuée ait émigré, tel que la théorie de Magnus le prévoit. Pour lui, les difficultés d'expliquer et de comprendre ce problème, ne sont pas plus grandes, si on se représente que le champignon hétéroïque vivait initialement sur la plante hospitalière de la souche sexuée et qu'à un moment donné la forme asexuée a émigré.

Klebahn essaye de prouver cette théorie en citant quelques cas d'urédines autoïques vivant sur les plantes hospitalières habituelles des souches hétéroïques.

Nous pensons que ce problème de la génèse de l'hétéroïsme de certains champignons peut être beaucoup plus facilement et plus sûrement résolu par des exemples simples, tel que notre Gnomonia les présente, que par

des cas compliqués, comme nous les trouvons chez les urédinées, qui, souvent, possèdent quatre formes d'appareils reproducteurs et cinq sortes de spores.

D'après les observations que nous avons pu faire au cours de ce travail, il ne semble pas douteux que les vues de Magnus sont exactes.

Notre Gnomonia a vécu, telle que les recherches de Klebahn le prouvent, et sous sa forme asexuée, et sous sa forme sexuée sur le noyer.

Cependant, les générations sexuées sont vouées sans aucun doute à la disparition sur cet arbre, car déjà tous les auteurs antérieurs ne pouvaient déceler les formes périthèces sur les noyers, à l'exception de Klebahn, qui lui-même ne pouvait faire ces constatations que grâce à des recherches de longue haleine et très minutieuses. Nous-même n'avons pu réussir à déceler ces formes sexuées sur le noyer, malgré tous les soins et l'endurance que nous avons déployé à ce sujet.

Il est donc certain que ces souches à périthèces avaient vécu et se trouvaient encore rarement sur le noyer en association avec les générations asexuées, mais par des circonstances qui nous échappent encore, elles ont dû abandonner leur hôte initial et le Gnomonia est ainsi devenu hétéroïque. Une des raisons qui semblent intervenir dans ce phénomène, doit être la nécessité de perpétuer l'espèce et de trouver le moyen d'hiverner ; mais à côté de ce fait, il doit s'agir d'un phénomène physiologique, obligeant le parasite de changer d'hôte. Ce même phénomène joue dans le choix du parasite pour sa nouvelle plante hospitalière, car la sélection est nettement limitée et semble spécifique.

Conseqûences du parasitisme et problème de phytothérapie.

L'anthracnose du noyer nuit surtout aux fruits. Dans les années humides et particulièrement sur les arbres plantés dans les vallées fraiches, si l'anthracnose s'installe de bonne heure, elle nuit d'une façon très prononcée à leur développement. Les noix restent petites et ne murissent qu'imparfaitement. La récolte se trouve notablement diminuée, ce que nos cultivateurs d'Auvergne ont nettement ressenti pendant ces dures années de guerre de 1939-1940.

Le dommage est moins appréciable sur les feuilles, mais il n'en est pas moins réel, comme le dit déjà Prillieux en 1898.

« Quand une forte partie de la surface foliaire a ses fonctions physiologiques annulées par l'action du parasite, la végétation devient languissante, la nutrition générale de la plante se trouve compromise et il s'ensuit que cette plante ne peut accumuler dans ses tissus une réserve nutritive suffisante pour le développement normal des premiers tissus qui apparaissent dans l'année qui suit. Ces feuilles envahies tombent prématurément après avoir jauni dans le mois d'août, et avant l'automne, les noyers fortement attaqués sont complètement dépouillés de leur feuillage.

Quand les noyers sont attaqués ainsi pendant plusieurs années consécutives, ils s'affaiblissent progressivement, donnent de moins en moins de fruits ; ils deviennent ainsi plus facilement la proie d'autres parasites.

L'anthracnose du noyer a été tellement fréquente dans les régions de l'Auvergne pendant ces dernières années que nous voudrions rappeler ici les termes qu'en 1897, M. Lacoste, professeur départemental d'Agriculture du département des Basses-Alpes, écrivait à ce sujet :

« Cet arbre autrefois très productif dans les Basses-Alpes ne donne plus de récolte depuis environ dix ans. Aussi, les propriétaires vendent-ils tous leurs noyers aux ébénistes. Les gares de chemin de fer sont encombrées de wagons chargés de troncs énormes provenant d'arbres séculaires. Encore quelques années et le noyer, jadis si commun, dans ce département, aura entièrement disparu. »

Ce cri d'alarme est passé inaperçu et les conséquences sont malheureusement trop bien connues, car les noyers sont devenus très rares dans cette région.

Le traitement pratique de cette maladie est encore inconnu. Quelques essais ont été faits dans l'Isère, en particulier, où on a essayé la bouillie bordelaise. Elle paraît avoir donné des résultats satisfaisants. Mais c'est une opération difficile et assez coûteuse que la pulvérisation d'arbres de la taille des noyers. Il faut ajouter que l'opération pour être utile doit être surtout préventive et aussi qu'elle devrait être généralisée pour chaque contrée. Ces traitements doivent donc être effectués dès le mois d'avril et le commencement mai, pour éviter la germination des ascospores sur les feuilles du noyer. Notre découverte de l'hivernage du parasite sur le Mercuriale vivace permettra

peut-être d'envisager la suppression de cette mauvaise herbe au voisinage des noyers et aidera ainsi à supprimer ce fléau qu'est devenu l'anthracnose pour les noyers de l'Auvergne par suite de son extension.

Il sera de toute façon nécessaire de faire des essais dans ce sens et dans le domaine de la phytothérapie du noyer en particulier.

CHAPITRE VII

MALADIE DU TRONC, DES BRANCHES, DU COLLET ET DES RACINES DU NOYER

A. — Parasites du tronc et des branches.

Pour compléter notre travail, nous tenons à donner ici quelques détails sur les autres maladies du noyer, affectant principalement le tronc, les branches, le collet et les racines de cet arbre.

Nous empruntons, pour cet exposé, largement, le magistral travail de Prillieux et Delacroix.

Ces auteurs ont signalé, comme produisant des lésions sur le tronc et les branches, un certain nombre de champignons basidiomycètes appartenant au groupe des Polyporées.

Ils se comportent tous à peu près de même façon vis-à-vis de l'arbre qu'ils infestent. Leur mode de pénétration est identique ; ce sont tous des parasites de blessure. Ils pénétrent par une plaie quelle qu'elle soit, gélivure, plaie d'élagage, de greffe, fracture accidentelle, etc....

Dans cette plaie, leur spore germe sur un tissu ligneux mort, depuis un certain temps déjà. Le mycélium issu de cette germination se répand d'abord assez lentement, puis il secrète un liquide acide, renfermant une diastase qui, de proche en proche, corrode les tissus encore en activité. La voie est dès lors préparée aux filaments myceliens, qui

absorbent par osmose les particules ainsi solubilisées de la substance de l'hôte et s'en nourrissent.

Plus tard, le parasite ne tarde pas à produire des organes de reproduction qui, chez les Polyporées, sont d'assez grande taille et se présentent pour les espèces qui nous intéressent ici, sous la forme d'une console, d'un sabot de cheval, avec la face inférieure garnie du tubes où les spores prennent naissance.

Nous citons les espèces vivantes : les Polyporus hispidus sulphureus, ignarius, fomentarius, applanatur et le Favolus europaeus.

Aucune de ces espèces n'est d'ailleurs spéciale au noyer. De toutes les Polyporées, le P. hispidus est le plus répandu sur le noyer et il est aussi le plus nuisible.

Le Favolus europaeus commet des dégâts bien apparents, mais ceux-ci sont moins dangereux en général que ceux du Polypores, car ce sont les branches et non le tronc qui sont atteintes.

Pour le traitement de ces maladies, il faut tout d'abord nettoyer la plaie et rafraichir la surface de section, puis on y appliquera du coaltar ou un onguent obturant.

Ces faits sont connus depuis longtemps. Nous ne pouvons mieux faire que de citer ici les quelques lignes suivantes, extraites du cours d'agriculture de M. l'abbé Rozier (11).

« C'est toujours de l'amputation des grosses branches faite à contre-temps ou mal faite, que naissent les chancres et les cavités du tronc. On ne doit jamais couper une grosse branche sans recouvrir la plaie avec l'onguent de St-Fiacre.

« Cet expédient paraîtrait minutieux si on ne comptait pour rien la grande valeur d'un beau tronc de noyer bien sain : c'est le seul moyen de l'empêcher de devenir caverneux.

« Peu d'arbres exigent autant que le noyer l'application de l'onguent sur les blessures, afin de le soustraire au contact de l'air qui y cause la pourriture.

« Ces soins élémentaires d'obturation des plaies, sont malheureusement à peu près négligés. »

On pourrait presque encore dire la même chose de l'état actuel de l'arboriculture du noyer dans les régions d'Auvergne.

Nous tenons à reproduire ici une formule pour le traitement des plaies :

Sulfate de fer	50
Eau	100
Acide sulfurique à 66°	1

On verse l'acide sulfurique sur le sulfate de fer et on ajoute lentement l'eau tiédie en agitant continuellement.

On a proposé pour remplir un but analogue des solutions d'acide sulfurique de 1/20 à 1/50 ou de sulfate de cuivre en solution à 5 % environ.

B. — Parasites du collet et des racines.

Nous n'avons guère dans ce groupe qu'une seule espèce à considérer, mais elle possède à elle seule une importance plus considérable que tous les parasites cités dans ce chapitre. C'est l'Agaricus melleus, qui cause les appréhensions des cultivateurs par la quantité d'arbres dont elle amène la disparition. L'Agaricus melleus est un Basidiomècyte du groupe des Agaricinées.

Ce champignon apparaît à l'automne, on le trouve fructifié en groupes aux pieds des arbres qu'il attaque ou sur de vieilles souches où il végète en saprophyte.

Il attaque les racines en s'organisant en cordons arrondis ressemblant à des racines et que l'on a, pour cette raison, appelés « rhyzomorphes ». Lorsque ces cordons rencontrent une racine, ils arrivent à la pénétrer et l'infection peut se répandre ainsi d'un arbre à l'autre dans le sol.

L'infection peut se faire aussi au niveau du collet. Les symptomes extérieurs de l'infection sont assez obscurs, on voit les feuilles jaunir prématurément, puis se dessécher et tomber spontanément. En même temps, les extrémités des rameaux se dessèchent, et au printemps suivant, on n'y voit pas apparaître de feuilles.

Fréquemment, on trouve la maladie associée à l'anthracnose du noyer due au Gnomonia leptostyla depuis longtemps établi sur l'arbre. Il y a dans ce cas, un affaiblissement encore plus marqué : l'effet lui-même devient cause.

Dans la dernière période de la maladie, quand le mycelium a atteint le collet, il n'est pas rare, par suite d'alternatives d'humidité et de sécheresse, d'observer un décolle-

ment notable de l'écorce et du bois. Bientôt cette écorce se dessèche, brunit et se détache au moindre effort.

La durée de la maladie peut être très variable. Si l'invasion se fait au collet ou dans son voisinage, elle sera réduite au minimum, et en 4 à 8 ans, l'arbre aura cessé de produire et il est mort.

Au point de vue traitement curatif, nous devons malheureusement avouer notre complète impuissance. En général, quand la maladie devient apparente par le fait du dépérissement des organes aériens, l'arbre est contaminé et il vaut mieux l'exploiter de suite, s'il y a quelques parties à tirer de son bois.

Si on peut dépister le mal à son début, on pourrait essayer d'extirper toutes les parties malades et traiter les plaies de l'arbre avec les mixtures indiquées ci-dessus.

Pour terminer, citons encore les quelques parasites animaux mentionnés dans la littérature comme dangereux pour le noyer :

Nous ne retiendrons que l'*Acarien de l'Erinose* : *Phytoptus tristriatus*, la teigne cuivreuse de la feuille, insecte lépidoptère, le *Gracilaria juglandella*, dont la chenille s'attaque aux feuilles et les roule à leur extrémité.

Enfin, la chenille rongeuse du fruit, appartenant à un lépidoptère, le *Carpocapsa pomonana*, qui ronge les graines de la noix les rendant impropres à la consommation et inutilisables pour la fabrication de l'huile.

Nous terminons ce chapitre par un tableau général, indiquant, selon le cadre de notre travail, les différents parasites du noyer, favorisant ainsi le diagnostic du chercheur et de l'arboriculteur et permettant une orientation rapide et facile.

Tableau des différents parasites et des maladies du noyer.

1° Sur les feuilles :

1) Taches de différentes grandeurs et couleurs ou enduits :

A) Taches :

a) brun gris :

α) limitées par un anneau plus sombre : *Cryptosporium nigrum* ;

β) sans anneaux, plutôt de teinte fauve pâle : *Septoria Letendreana* ;

γ) sans anneaux, à la face inférieure apparaissent plus tard des petites ponctuations brunes ou noirâtres : *Gnomonia leptostyla.*

b) blanchâtres : *Microstroma Juglandis.*

c) blanchâtres entourées d'un anneau brun : *Phyllosticta Juglandis.*

d) brun noirâtres : *Phyllosticta juglandina.*

B) Enduits ressemblant à de la farine, sur lesquels se développent plus tard des sortes de petits grains noirs visibles à l'œil nu : *Phyllactinia suffulta.*

2) Déformations et excroissances :

A) Boursoufflures à feutrage inférieur de filaments clairs, plus tard brun : *Phyllirens juglandis.*

B) Pustules de petite taille sur les deux faces de la feuille d'abord rouges puis brunes : *Phytoptus spécies*

C) Enroulement de l'extrémité des feuilles : *Gracilaria Juglandella.*

2° Sur les branches :

A) Champignons de grande taille à tubulures et tissus internes du chapeau colorés en :

a) blancs :

α) sessile, chapeau couleur jaune soufre : *Polyporus sulfureus* ;

β) supporté par un pied noir. Chapeau couleur jaune clair avec écailles brunes : *Polyporus squamosus.*

b) rouge-cinnabres : *Polyporus cinnabarinus.*

c) bruns :

α) spores blanches, consistance de bois : *Polyporus igniarius* ;

β) spores brunes, consistance de liège : *Polyporus fomentarius* ;

γ) spores brunes, consistance charnue : *Polyporus hispidus.*

B) Champignons de grande taille, munis à la face inférieur du chapeau de lames anastomosées, labyrinthiformes : *Daedalea cinnabarina.*

3° Sur les racines :

A) Mycelium sous l'écorce, lame blanche, d'où partent des cordons bruns noirâtres : *Agaricus melleus.*

4° Sur les fruits :

1) Taches de différentes grandeurs et couleurs :

A) Taches d'origine animale :

a) blanc, grenu, un peu velvétique : *Phytoptus tristriatus* :

b) rouges ou verdâtres, puis brunes : *Phytoptus species* ;

c) brunes avec galeries noirâtres : *Carpocapsa pomonana.*

B) Taches d'origine végétale :

a) brun-gris avec des petites ponctuations noirâtres à maturité : *Gnomonia leptostyla.*

b) brunes avec un anneau plus sombre :

α) centre rouge-brun, périphérie brun-grisâtre : *Glaeosporium épicarpii.*

β) centre brun grisâtre, périphèrie noire : *Septoria nigro-maculans.*

C) Noires, ponctiformes : *Phoma Juglandis.*

CONCLUSIONS GENERALES

Nous avons essayé dans un exposé général, illustré par un tableau, d'étudier les maladies du noyer et en particulier le rôle des parasites cryptogamiques sur le développement de cet arbre et sur l'économie générale de la France.

Ces considérations ont été inspirées par nos recherches personnelles, qui avaient trait à l'étude du champignon parasite des feuilles, de jeunes rameaux et du fruit du noyer, occasionnant une assez grave maladie de cet arbre, connue sous le nom : l'Anthracnose du noyer, ou maladie des taches noires des feuilles et des fruits du noyer.

Le champignon de l'anthracnose du noyer, Marsonia Juglandis (Leb) Sacc. a été considéré jusqu'à présent comme un *fungi imperfecti*, constituant une forme imparfaite d'ascomycète, dont la forme sexuée à ascospore n'était pas connue avec certitude.

La primo-infection de cette maladie se fait dès le début du printemps sur les feuilles encore toutes jeunes et ceci sur la face inférieure, munie de stomates de la feuille du noyer. Dès le mois de juin, la maladie se reconnaît alors facilement à des taches arrondies d'une teinte brun-gris, sans anneaux sur les deux faces de la feuille, mais à la face inférieure apparaissent plus tard des petites ponctuations brunes ou noirâtres, qui s'étendent de plus en plus et sont alors à l'origine du nom de maladie des taches noires du noyer.

Nous avons étudié ce champignon parasite à la fois « *in situ* » dans les lésions des feuilles et des fruits du noyer et à la fois par la culture dans un milieu spécial à base de jus de feuilles de noyer.

Nous avons donné dans tous ses détails, la tchnique et les manipulations qui nous ont permis l'isolement et la croissance du champignon, issu de sa forme conidienne prélevée sur les feuilles du noyer.

Ainsi l'examen microscopique et cultural du champignon connu sous le nom de Marsonia Juglandis, a été effectué selon les règles actuelles de la microbiologie.

A la suite de recherches bibliographiques, nous avons pu établir que Klebahn a pu trouver de rares formes à périthèces du même parasite, sur des feuilles de noyer, à la fin de l'automne.

Ces périthèces sont d'après cet auteur, très analogues à ceux de l'espèce Gnomonia erythrostroma et Gnomonia veneta ; ils sont surmontés d'un long col et les ascospores y formés, sont fusiformes et cloisonnés en leur partie médiane.

Nous n'avons, malgré le grand nombre de feuilles et de fruits parasités, examinés pendant la période du mois de juillet jusqu'au mois de février, pu retrouver la forme périthèce dans les macules du noyer.

Il nous a semblé absolument nécessaire que le parasite passe l'hiver sous une forme autre que celle des souches conidiennes, étant donné la fragilité de ses organes reproducteurs et leur très faible résistance contre les intempéries et surtout contre le froid.

Un heureux hasard a couronné de succès nos patientes recherches. Au cours de nos recherches, nous avons remarqué la grande fréquence de Mercurialis perennis, poussant sur les taillis et dans les lieux largement ombragés par les noyers. Cette Euphorbiacée possède de longues racines aériennes ou plutôt des stolons rampants qui permettent au parasite de l'anthracnose du noyer de se perpétuer et d'hiverner d'une année à l'autre.

A partir du mois d'octobre, il se forme, sur les jeunes stolons rampants à la surface du sol et venant au contact avec les feuilles et les péricardes de noyers parasités et prématurément détachés, de petits points noirs, visibles à l'œil nu, disséminés sur toute la surface des jeunes racines rampantes.

Nous avons suivi, pendant plusieurs mois, l'évolution de ces lésions sur les racines de Mercurialis perennis et nous donnons un protocole détaillé de ces recherches, qui nous ont permis de constater qu'il s'agit des organes reproducteurs sexués, avec périthèces et ascospores d'une Pyrénomycète de la famille des Sphériales et du genre Gnomonia.

Des essais expérimentaux de contamination des feuilles de noyer, par les ascospores du champignon provenant de la Mercuriale vivace nous ont permis de poser le dia-

gnostic définitif de l'origine et des relations de cet organisme à reproduction sexuée avec le parasite asexué de l'anthracnose des feuilles et des fruits du noyer.

Ces essais d'infection artificielle ont été effectués par contamination des feuilles du noyer à l'atmosphère libre sur des arbres poussant dans la campagne même et par contamination de jeunes plantes de noyer cultivés sous la cloche dans le laboratoire.

D'autre part, des cultures sur dispositifs spéciaux et sur milieux spécifiques appropriés ont été pratiquées à partir de prélèvements de formes ascosporées provenant de Mercurialis perennis. Nous avons ainsi pu réaliser la formation des formes sexuées à périthèce sur milieu cultural.

Ces expériences nous ont permis de fixer rigoureusement les propriétés de l'organisme isolé de Mercurialis perennis.

D'après nos constatations, il ne semble plus douteux que l'anthracnose du noyer est due à un champignon qui habite successivement sur deux plantes très différentes ; il s'agit d'un champignon hétéroïque.

Par ses propriétés morphologiques et ses formes de reproduction, il s'agit d'un Ascomycète de la classe des Pyrenomycètes, famille des Sphériales, genre Gnomonia et que nous proposons d'appeler définitivement :

Gnomonia leptostyla (Ces et de Not) Klebahn.

Le nom donné jusqu'à présent au champignon imparfait : Marsonia Juglandis (Leb) Sacc. doit être complètement supprimé.

Ce cas d'un Pyrenomycète hétéroïque est très intéressant puisqu'il nous a permis de tirer des conclusions sur la genèse de l'hétéroïsme des champignons parasites. Ces observations viennent à l'appui de la théorie de Magnus, qui prévoit l'existence initiale de la forme sexuée seule du champignon parasite. Cet organisme ne vivait que sur une seule plante hospitalière donnée.

A une certaine période, le champignon a été amené, par des circonstances extérieures, à engendrer sa forme de reproduction asexuée.

A ce moment, le champignon ne peut plus accomplir l'ensemble de son cycle évolutif sur la même plante hospitalière et se trouver obligé de transférer la génération sexuée sur une nouvelle plante de passage.

On se rend compte que cette théorie envisage initialement l'existence d'un stade autoïque et sexué provisoire et

passager, ayant à la suite de l'apparition de générations asexuées, pour des raisons physiques et biologiques, dû émigrer et devenant hétéroïque.

La plante hospitalière initiale sert de support à la nouvelle génération asexuée, la plante hospitalière de passage accueille la génération sexuée, la forme de résistance.

A la suite de ces constatations, nous avons été amenés à envisager les conséquences du parasitisme sur l'arboriculture du noyer et le problème de phytothérapie pour cet arbre.

L'anthracnose du noyer diminue fortement la récolte de noix et la qualité des fruits et par conséquent de l'huile, si nécessaire actuellement, est fortement dépréciée. Cette maladie a sévi si gravement dans le département des Basses-Alpes que même la qualité du bois a été amoindrie à tel point que le noyer, jadis si commun dans ce département, a presque disparu pendant de longues années.

Quant au traitement, nous sommes encore toujours, pour ainsi dire, réduits aux moyens prophylactiques. On peut les résumer avec Prillieux, de la façon suivante :

« S'abstenir de planter, sous aucun prétexte, un arbre à la place où un autre a été détruit par la maladie et surtout dans le trou même où l'arrachement a été fait. »

A l'arrachage de l'arbre atteint d'une de ces maladies, veiller à extirper minutieusement tous les débris de racines ; ils peuvent porter le mycelium du parasite qui peut y rester longtemps à l'état de vie latente et devenir l'origine d'un nouveau foyer d'infection.

Brûler soigneusement tous les débris et la végétation environnante, qui peuvent porter le mycelium ou les appareils de reproduction de résistance du parasite. Ecobuer le sol environnant les racines.

Si les noyers sont plantés en lignes, et que l'on veuille remplacer celui ou ceux disparus, attendre plusieurs années avant de replanter, pour laisser le temps aux parasites de disparaître par extinction. »

La plantation des noyers en massif est une condition désavantageuse, c'est dans ces cas que la contagion est la plus active. Il serait sans doute prudent de restreindre ce mode de culture. Pour les sols riches, il y a avantage à n'en pas multiplier le nombre, car le noyer, par ses longues racines latérales, son ombre épaisse, nuit aux récoltes qui l'entourent et favorise le développement des mauvaises herbes telle que la Mercuriale vivace.

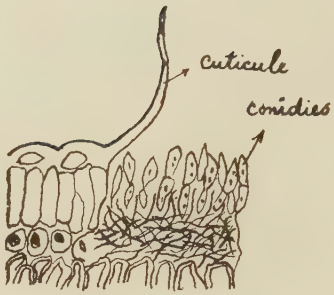
Il est plus rationnel de le réserver pour les sols caillouteux, quoique assez profonds pour que ses racines puissent prendre l'extension convenable, sol plutôt maigre et dans lesquelles les récoltes sont souvent peu rémunératrices.

Notre découverte de l'hivernage, du *Gnomonia leptostyla sur Mercurialis perennis* permettra d'envisager la suppression de cette plante au voisinage des plantations de noyer et aidera ainsi à supprimer l'un des plus graves fléaux de cet arbre fruitier.

Le traitement pratique et curatif de l'anthracnose du noyer peut être réalisé par l'arrosage des arbres et du sous-terrain au moyen de la bouillie bordelaise. Ce traitement, pour être effectif, devrait être surtout préventif et généralisé pour chaque région contaminée. Il sera de toute façon nécessaire de faire des essais sur une grande échelle dans ce sens et dans le domaine de la phytothérapie du noyer en général si l'on veut sauver sa culture actuellement en forte décroissance dans notre pays.

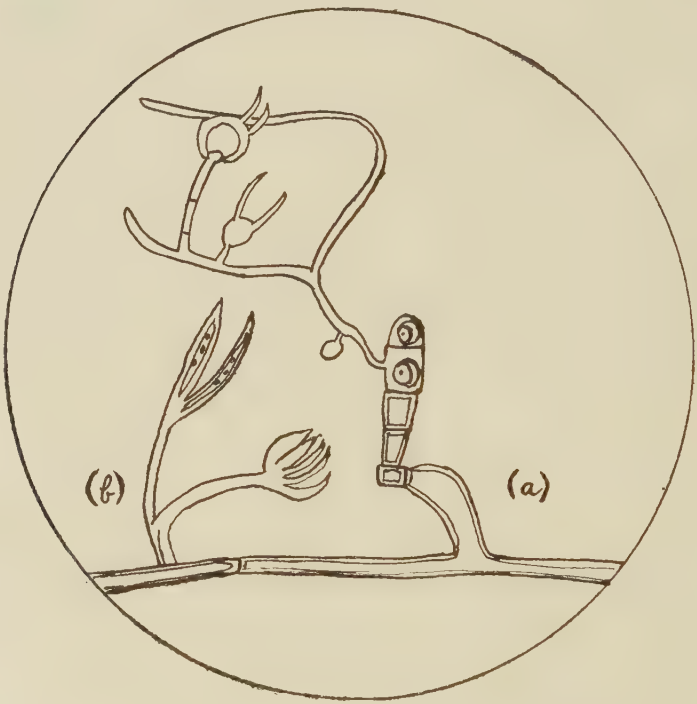
Comme plante oléagineuse, le noyer mériterait comme le colza et l'œillette, qui ont tous dû fléchir à la suite de la concurrence des graines étrangères, une attention toute particulière, d'autant plus justifiée que la valeur et la qualité de son bois pour l'ébénisterie et surtout pour la réfection de notre armement sont de la plus haute importance.

(1)



(2)

(3)



(4)

1° Aspect d'une feuille de Noyer parasitée.

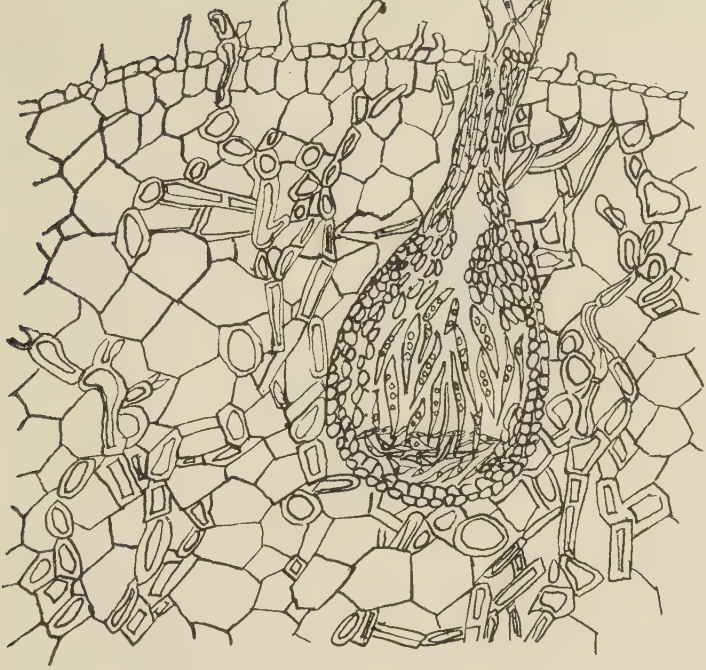
2° Coupe à travers une macule mûre de Marsonia Juglandis sur la feuille de Noyer.

3° Aspect des conidies de Gnomonia leptostyla (Marsonia Jugl.).

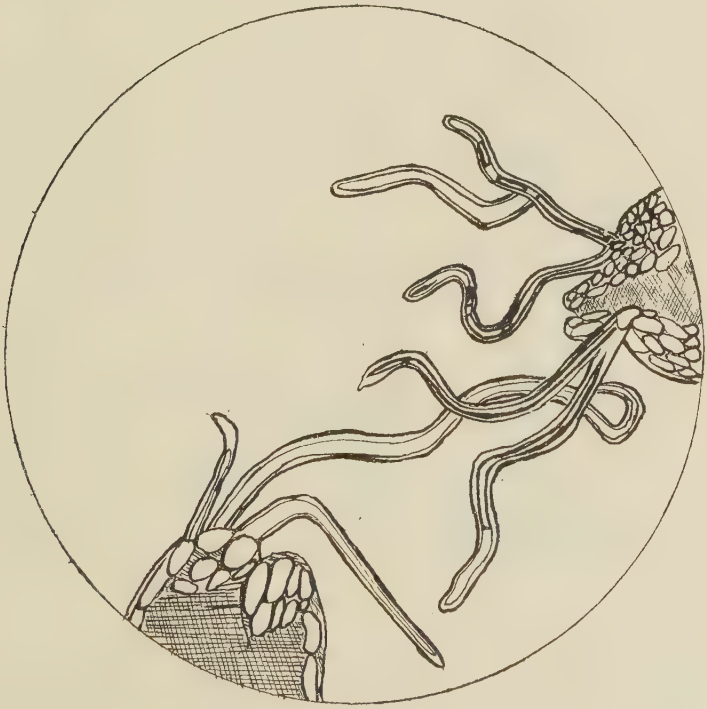
4° Germination sur milieu de culture d'un prélèvement de mycelium de Gnomonia leptostyla avec production de conidies.

a) Filaments fructifiés.

b) Appareil conidien.



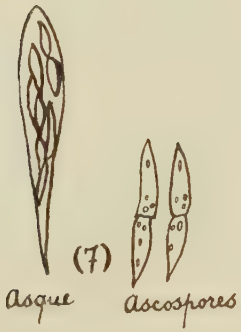
(5)

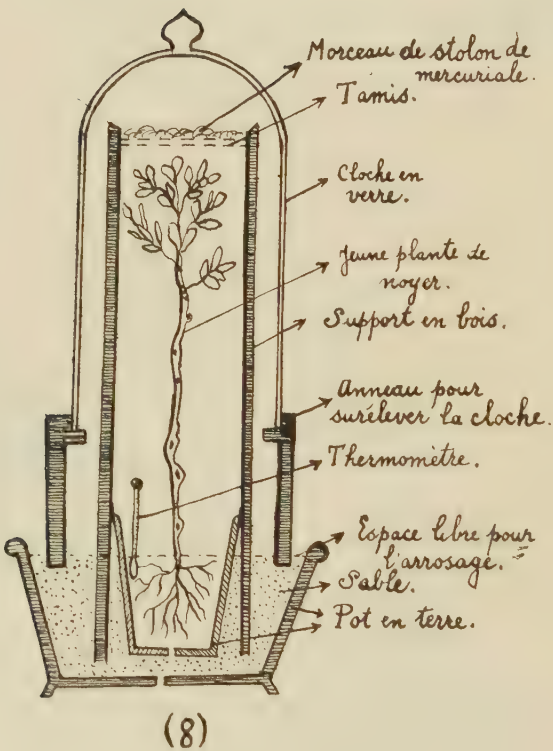


(6)

5° Coupe à travers une lésion de Gnomonia leptostyla sur les stolons de Mercurialis perennis : formation de périthèce.

6° Pore du col d'un périthèce avec fulcres.





7° Asque et ascospores.

8° Schéma du dispositif pour l'expérience de contamination dans le laboratoire.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Herail J. — Traité de Matière médicale, Paris, p. 477, 1927.
2. Delacroix et Maublanc. — Maladies des plantes cultivées, Paris, Baillière, 1926.
3. Fron. — Les champignons parasites des plantes. *Nade Mecum duc Mycologue.* Paris, Le Français, 1935.
4. Tempère. — Voir Daufresne : Guide Pratique de Microscopie agricole. Paris, *Liber Agricole et Horticole de la maison rustique*, 26, rue Jacob, p. 409.
5. Constantin J. — Les mucédinées simples. Paris Klincksieck, 1888, p. 165.
6. Prilleux. — Maladies des plantes agricoles. Paris Didot, t. II, 1897.
7. Klebahn. — Die Wirkwechselnden Pilze. Berlin Bomtraeger, 1904.
8. Fischer Ed. — Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen uber Rostpilze. *Beitrage zur Kryptogamen flora des Scheweiz*, Bern, 1898, p. 115.
9. Magnus. — Uber die Beziehungen Zweier auf Stachys Auftretenden Puccinien Zueinander. *Deutsch. Bot. Gesellsch.*, t. 16, 1898, p. 382.
10. Dietel P. — Uber die auf Leguminosen lebenden Rostpilze und die Verwandschaftsverhaltnisse der Gattungen der Pucciniaceen, *Annales Mycolog.*, t. I, 1903, p. 12.
11. Rozier (Abbé). — Cours complet d'agriculture, 1784, t. 7, article noyer.
12. Leprince et Lecoq. — Guide pratique d'analyses alimentaires. Paris Vignot, 1921, p. 734.
13. Bussard et Deval. — Arboriculture Fruitière, Paris, 1924, p. 505 à 525.
14. Rabenhorst. — Kryptogamen Flora, t. IV, 1901.
15. Truffaut. — Les ennemis des plantes cultivées, Larousse, 1912.
16. Soraner. — Handbuch der Pflanzenkrankheiten, B. II, 1934, 6e édit.
17. Sidorot E. — Maladies des arbres fruitiers, Paris Doin, 1897.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 9

Première partie. — HISTORIQUE 13

Chapitre I. — Le Noyer, son origine, ses propriétés botaniques et pharmacologiques, son role économique et agricole 13

Chapitre II. — Les maladies des Noyers en France. 21

Deuxième partie. — TRAVAUX PERSONNELS 33

Chapitre III. — Méthodes et techniques employées au cours de notre travail 33

Chapitre IV. — La maladie des taches noires ou l'anthracnose des feuilles et des fruits du Noyer 39

Etudes du champignon parasite sous sa forme asexuée et *in situ* sur la feuille et le fruit du Noyer 39

Etudes microscopiques et culturales. 40

Chapitre V. — Etudes du champignon parasite sous sa forme sexuée sur la racine et la tige de l'Euphorbiacée : Mercuriale vivace 44

Essais expérimentaux de contamination des feuilles de noyer par les ascospores du champignon provenant de la Mercuriale. . . 47

Chapitre VI. — Considérations générales sur la genèse de l'hétéroïsme des champignons parasites . . . 50

Conséquences du parasitisme et problèmes de phytothérapie concernant la maladie des taches noires du noyer 52

Chapitre VII. — Maladies du tronc, des branches, des feuilles, du collet et des racines du noyer. 55

CONCLUSIONS GENERALES 61

Figures 66-67-68

Bibliographie 69

Clermont-Ferrand, le 17 Mars 1941.
Le Président du Jury,
A. SARTORY.

Vu et approuvé :

Clermont-Ferrand, le 22 Avril 1941,
Le Doyen de la Faculté de Pharmacie,
A. SARTORY.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Clermont-Ferrand, le 22 Avril 1941.
Le Recteur de l'Académie,
Président du Conseil de l'Université,

Pour le Recteur :
Le Vice-Président du Conseil de l'Université :
A. DANJON.

Imp- Générale, 2. Cours Sablon, Clermont-Fd